

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 符号化ストリームを、ネットワークを介して送信するデータ送信システムにおいて、破棄可能なデータ単位を基準にパケット化されると共に、各パケットにパケット識別子を含むヘッダが付加された符号化ストリームに対して、指定されたビットレートに応じて、パケット単位で、各パケットのヘッダに含まれるパケット識別子をもとに決定されるパケット優先度を利用して送信または破棄することによりビットレートを制御しながら符号化ストリームを送信することを特徴とするデータ送信システム。

【請求項 2】 前記符号化ストリームには符号化周期を示す制御用パケットが周期的に挿入されており、前記制御用パケットにより判別される周期毎に、送信するパケットを増加しながら指定されたビットレートを越えないようにパケットの送信または破棄を決定することを特徴とする請求項 1 記載のデータ送信システム。

【請求項 3】 符号化ストリームを、ネットワークを介して送信するデータ送信システムにおいて、破棄可能なデータ単位を基準にパケット化されると共に、各パケットにパケット優先度を兼ねるパケット識別子を含むヘッダが付加された符号化ストリームを生成するストリーム符号化手段と、前記ストリーム符号化手段によって生成された符号化ストリームについて、指定されたビットレートに応じて、パケット単位で各パケットのヘッダに含まれるパケット識別子に基づく優先度を利用して送信または破棄を決定するストリームシェーピング処理手段と、前記ストリームシェーピング処理手段によって送信と決定されたパケットによる符号化ストリームを送信する送信手段とを具備したことを特徴とするデータ送信システム。

【請求項 4】 前記送信手段による符号化ストリームの送信中に、指定によりビットレートを動的に変更可能とすることを特徴とする請求項 3 記載のデータ送信システム。

【請求項 5】 前記ストリームシェーピング処理手段は、前記ストリーム符号化手段によって生成された符号化ストリームの各パケットのヘッダに含まれるパケット識別子とパケット優先度との対応関係が登録されたフィルタリング情報テーブルを作成するテーブル作成手段と、送信対象とする符号化ストリームの各パケットから抽出されるヘッダに含まれるパケット識別子をもとに、前記テーブル作成手段によって作成されたフィルタリング情報テーブルを参照して各パケットについて送信あるいは破棄を判定するフィルタリング判定手段とを具備したことを特徴とする請求項 3 記載のデータ送信システム。

【請求項 6】 前記テーブル作成手段は、外部から与えられる指定を反映させて、パケット識別子

とパケット優先度との対応関係を設定することを特徴とする請求項 5 記載のデータ送信システム。

【請求項 7】 前記ストリーム符号化手段は、符号化周期を示す制御用パケットを周期的に挿入して符号化ストリームを生成し、

前記ストリームシェーピング処理手段は、前記制御用パケットにより判別される周期毎に、送信するパケットを増加しながら指定されたビットレートを越えないようにパケットの送信または破棄を決定することを特徴とする請求項 3 記載のデータ送信システム。

【請求項 8】 前記ストリームシェーピング処理手段は、パケットの送信または破棄を決定するための、パケット識別子に基づく優先度に対する判定境界優先度を保持し、この判定境界優先度より高い優先度のパケットを送信し、

判定境界優先度より低い優先度のパケットを破棄し、判定境界優先度と同じ優先度のパケットを、前記制御用パケットにより判別される周期毎に徐々に送信パケット数を増やしていき、一周期内の判定境界優先度と同じ優先度のパケットを全て送信した後、判定境界優先度を下げ、指定されたビットレートに到達したら送信するパケットの増加を停止することを特徴とする請求項 7 記載のデータ送信システム。

【請求項 9】 前記ストリーム符号化手段は、前記ヘッダに含まれるパケット識別子に階層構造を持たせ、各階層の内容によってパケット優先度を表すことを特徴とする請求項 3 記載のデータ送信システム。

【請求項 10】 前記ストリーム符号化手段は、前記ヘッダに含まれるパケット識別子のパケット優先度を、絶対的なパケット優先度と変更可能なパケット優先度とを区別できるようにすることを特徴とする請求項 3 記載のデータ送信システム。

【請求項 11】 前記ストリーム符号化手段は、前記ヘッダに含まれるパケット識別子を、パケットの破棄が可能であるか否かを表すようにすることを特徴とする請求項 3 記載のデータ送信システム。

【請求項 12】 前記ストリーム符号化手段は、前記ヘッダ中に前後のパケットとのリンク関係を示すデータを設定することを特徴とする請求項 3 記載のデータ送信システム。

【請求項 13】 ネットワーク経路上に設けられ、データ送信側システムとデータ受信側システムとの間に位置する中継ノードであって、破棄可能なデータ単位を基準にパケット化されると共に、各パケットにパケット優先度を兼ねるパケット識別子を含むヘッダが付加された、前記データ送信側システムからの符号化ストリームについて、指定されたビット

レートに応じて、パケット単位で各パケットのヘッダに含まれるパケット識別子に基づく優先度を利用して送信または破棄を決定するストリームシェーピング処理手段と、

前記ストリームシェーピング処理手段によって送信と決定されたパケットによる符号化ストリームを前記データ受信側システムにネットワークを介して送信する送信手段とを具備したことを特徴とする中継ノード。

【請求項 14】 符号化ストリームを、ネットワークを介して送信するデータ送信方法において、

破棄可能なデータ単位を基準にパケット化されると共に、各パケットにパケット識別子を含むヘッダが付加された符号化ストリームに対して、指定されたビットレートに応じて、パケット単位で、各パケットのヘッダに含まれるパケット識別子をもとに決定されるパケット優先度を利用して送信または破棄することによりビットレートを制御しながら符号化ストリームを送信することを特徴とするデータ送信方法。

【請求項 15】 前記符号化ストリームには符号化周期を示す制御用パケットが周期的に挿入されており、前記制御用パケットにより判別される周期毎に、送信するパケットを増加しながら指定されたビットレートを越えないようにパケットの送信または破棄を決定することを特徴とする請求項 14 記載のデータ送信方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、ビデオやオーディオ等の実時間データをパケット化されたストリームデータとして扱うデータ送信システム、及びデータ送信方法に関する。

【0002】

【従来の技術】近年、コンピュータネットワーク技術やデジタル情報の通信技術の発展に伴って、例えばビデオ・オン・デマンド (video on demand) を実現するような、時系列上に構成される一連のデータ列 (以下、ストリームデータと称する) を転送するデータ転送システムが開発されている。

【0003】このようなデータ転送システムでは、要求された例えば映画等の映像信号あるいは音声信号をデジタル情報に変換してストリームデータとし、ネットワークを介して送信側システムから受信側システムに送信される。

【0004】一般に、音声を伴う映像等のデータをネットワーク配送する場合には、MPEG (Moving Picture Experts Group) や Motion-JPEG (Joint Photographic Coding Experts Group)、H. 261 等の動画像符号化が用いられ、パケット化された符号化ストリームとして送信される。

【0005】また、複数のユーザが共有するネットワーク上で、音声や映像等のマルチメディアデータを実時間

転送するとき、常に必要なネットワーク帯域を確保できるとは限らないため、符号化された映像ストリームを転送する際に、使用可能なネットワーク帯域に合わせてストリームのビットレートを削減している。

【0006】従来、ビットレート削減方法の一つとして、エンコード処理とストリーム転送を並行して行ない、ビットレート制御の必要が生じた場合には、エンコードにフィードバックをかけて、符号化パラメータ (画質、フレーム数等) を調整する方法がある。しかし、この方法は、符号化部とデータ送信部とが互いに依存しあうシステム構成になるため、パケット化された符号化ストリームとして予め蓄積されたストリームを送信するオンデマンド型の映像通信システムに適用することができなかった。

【0007】ここでは、エンコード部とデータ転送部が独立しており、データ転送部において符号化済みのストリームのビットレート削減を行なう方式を対象として説明する。なお、符号化済みのストリームのビットレートを削減することを、ストリーム・シェーピング (Shaping) と呼び、使用可能なネットワーク帯域に合わせてビットレートを削減するストリーム制御をストリームシェーピング処理と呼ぶこととする。

【0008】一般に、ビデオストリームに関するストリーム・シェーピングの方法としては、次の (1) ~ (3) の方法がある。

【0009】(1) 表示フレーム数を削減する (時間解像度)。

【0010】(2) 画像サイズ (幅・高さ) を縮小する (空間解像度)。

【0011】(3) 原画の 1 画素あたりのビット数を削減する (階調数あるいは色解像度)。

【0012】例えば、表示フレーム数を削減する方法を用いて、30Frame/sec でフレーム内符号化されているストリーム (例: Motion-JPEG) を時間解像度を半分にして 15Frame/sec のストリームとして送信する場合には、データ送信処理中に、ストリーム解析により、符号化されたフレームデータの境界を検出して、1 フレームおきにデータ送信/データ破棄を繰り返す。

【0013】また、画像サイズ (幅・高さ) を縮小する空間解像度を変更する方法を用いる場合には、ストリーム中の各フレームデータが、低解像度データとそれを補う高解像度拡張データとに分離されて符号化されている (すなわち、階層符号化ストリームである) ことを前提とし、データ転送時に高解像度拡張データを破棄することでビットレートを削減する。この場合には、空間解像度と時間解像度を組み合わせたストリーム・シェーピングも可能である。

【0014】動画像符号化における用語である「スケラビリティ」とは、一つのビットストリームから空間解像度、時間解像度が異なった 2 種類以上の画像を復号で

きることを指す。上記のビットレート制御は、この符号化ストリームのスケーラビリティを利用したものである。

【0015】動画像符号化方式の国際標準であるMPEGは、スケーラビリティ機能を持つ符号化ストリーム（スケーラブル符号化ストリームと呼ぶ）を規定しているが、これは、復号器におけるスケーラビリティを実現するものであり、ストリーム送信時のスケーラビリティを考慮したものとはいえない。

【0016】例えば、MPEGではビデオとオーディオの多重化方法を定めているが、多重化ストリームからビデオストリーム中の特定のピクチャ（例えばBピクチャ）に相当するデータ部分を分離するのは容易ではない。

【0017】

【発明が解決しようとする課題】従来では、送信時にストリームのビットレート制御を行なう試みが数多くなされている。MPEGビデオストリームを扱ったものに関しては、ピクチャタイプにより数段回のレベルを設ける方法がある。この方法では、全データの配送、Bピクチャの破棄、B、Pピクチャの破棄、全ビデオ破棄（オーディオのみ配送）というレベル指定によるもので、離散的なレート制御しかできないものである。

【0018】また、従来ではビデオとオーディオが多重化されているストリームに対して、間引いてしまうと品質が大きく劣化してしまうオーディオを優先して送信させ、ビデオストリームからビットレート削減を始めるレート制御があるが、ビデオとオーディオのどちらが重要なデータであるかは、映像の内容やユーザの要求により異なるものである。また、複数の映像が多重化されているストリームを対象とする場合もあることを考えると、ビットレート制御のポリシーをユーザが設定できないことは、非常に大きな制約となっていた。

【0019】また、中継ノードにおけるビットレート制御や、マルチキャスト映像配送を考慮に入れるならば、ビットレート制御方法は、符号化方法に依存しないものであることが好ましい。そのためには、そのストリーム構造は、MPEG、Motion-JPEG、H. 261等の代表的な動画像符号化方式からの拡張が容易であり、かつ、符号化後のビットレート制御に適したストリーム構造であることが必要である。しかしながら、従来では利用する動画像符号化方式に依存する特殊なストリーム構造のフォーマットを定義した上でビットレート制御を行なうもので拡張性に乏しかった。

【0020】本発明は前記のような事情を考慮してなされたもので、利用する動画像符号化方式に依存することなく、使用可能なネットワーク帯域に応じた動的なビットレート制御を可能とするデータ送信システム及びデータ送信方法を提供することを目的とする。

【0021】

【課題を解決するための手段】本発明は、符号化ストリームを、ネットワークを介して送信するデータ送信システムにおいて、破棄可能なデータ単位を基準にバケット化されると共に、各バケットにバケット優先度を兼ねるバケット識別子を含むヘッダが付加された符号化ストリームを生成するストリーム符号化手段と、前記ストリーム符号化手段によって生成された符号化ストリームについて、使用可能なネットワーク帯域に応じて（「指定ビットレートに応じて」と同義）、バケット単位で各バケットのヘッダに含まれるバケット識別子に基づく優先度を利用して送信または破棄を決定するストリームシェーピング処理手段と、前記ストリームシェーピング処理手段によって送信と決定されたバケットによる符号化ストリームを送信する送信手段とを具備したことを特徴とする。

【0022】このような構成によれば、ストリーム符号化手段による符号化ストリームの生成が、符号化データに対して破棄可能なデータ単位を基準にバケット化するだけであって、符号化方式そのものに依存しないため、例えばMPEG、Motion-JPEG、H. 261等の任意のスケーラブル符号化方式の何れを用いた場合にも適用することができる。すなわち、符号化したデータのバケット化方法のみを規定している。これは、既存の符号化方式からの拡張が容易であり、かつビットレート制御機能を有するストリーム送受信手段の汎用性を高めるという効用を持つ。また、ストリーム送信処理中に複雑なストリーム解析を行わず、バケットヘッダ中の情報のみを参照してビットレート制御を行なうので高速な処理が実現される。

【0023】また、前記ストリームシェーピング処理手段は、前記ストリーム符号化手段によって生成された符号化ストリームの各バケットのヘッダに含まれるバケット識別子とバケット優先度との対応関係が登録されたフィルタリング情報テーブルを作成するテーブル作成手段と、送信対象とする符号化ストリームの各バケットから抽出されるヘッダに含まれるバケット識別子をもとに、前記テーブル作成手段によって作成されたフィルタリング情報テーブルを参照して各バケットについて送信あるいは破棄を判定するフィルタリング判定手段とを具備したことを特徴とする。

【0024】このような構成によれば、ストリーム符号化手段によって付加されたヘッダに含まれる、バケット優先度を兼ねるバケット識別子により自動的にフィルタリング情報テーブルを作成し、このテーブルを利用してビットレート制御が行われる。すなわち、テーブル作成手段を具備することにより、バケット識別子をバケット優先度として一意に定義させないようにしている。

【0025】また、前記テーブル作成手段は、外部から与えられる指定に応じて、バケット識別子とバケット優先度との対応関係を設定することを特徴とする。

【0026】これにより、外部、すなわちユーザからの指定に応じて、フィルタリング情報テーブルに登録されるパケット識別子とパケット優先度の対応関係が変更される。従って、ユーザからの指定に応じたビットレート制御が行われる。

【0027】また、前記ストリーム符号化手段は、符号化周期を示す制御用パケットを周期的に挿入して符号化ストリームを生成し、前記ストリームシェーピング処理手段は、前記制御用パケットにより判別される周期毎に、送信するパケットを増加しながら使用可能なネットワーク帯域を越えないように（あるいは、指定されたビットレートを越えないように）パケットの送信または破棄を決定することを特徴とする。

【0028】これにより、符号化ストリームの送信途中で使用可能なネットワーク帯域が変更されても、制御用パケットにより判別される周期毎に、使用可能なネットワーク帯域に応じたビットレートであるか判定され、許可される範囲内で順次パケット優先度に基づく優先度の高いパケットから優先して送信するように制御されるため、ネットワーク帯域の変更に対して動的に対応することができる。

【0029】また、前記ストリーム符号化手段は、前記ヘッダに含まれるパケット識別子に階層構造を持たせ、各階層の内容によってパケット優先度を表すことを特徴とする。

【0030】これにより、パケット識別子に階層構造を持たせ、各階層の内容によってパケット優先度を表すことで、例えば符号化ストリームを多重化ストリームとした場合に、多重化されたデータのそれぞれに対する優先度の設定を行なう等、詳細なパケット優先度の設定を可能としている。

【0031】また、前記ストリーム符号化手段は、前記ヘッダに含まれるパケット識別子のパケット優先度を、絶対的なパケット優先度と変更可能なパケット優先度とを区別できるようにすることを特徴とする。

【0032】これにより、例えば、MPEGを符号化方式として用いた符号化ストリームの場合、復号画像の品質を低下させないために、Iピクチャ、Pピクチャ、Bピクチャという順で絶対的な優先順位が存在するが、これら変更することができない絶対的なパケット優先度を設定した場合に、この絶対的なパケット優先度が存在することが明示される。

【0033】また、前記ストリーム符号化手段は、前記ヘッダに含まれるパケット識別子を、パケットの破棄が可能であるか否かを表すようにすることを特徴とする。

【0034】これにより、例えば、階層符号化されていないオーディオデータやユーザデータ等のストリームのように、ストリーム途中のパケットを破棄すると復号後の品質が大きく劣化したり、意味のないデータとなってしまう場合には、部分的なパケット破棄を許さずに全て

送信するか、全く送信しないように明示される。

【0035】また、ネットワーク経路上に設けられ、データ送信側システムとデータ受信側システムとの間に位置する中継ノードであって、破棄可能なデータ単位を基準にパケット化されると共に、各パケットにパケット優先度を兼ねるパケット識別子を含むヘッダが付加された、前記データ送信側システムからの符号化ストリームについて、使用可能なネットワーク帯域に応じて、パケット単位で各パケットのヘッダに含まれるパケット識別子に基づく優先度を利用して送信または破棄を決定するストリームシェーピング処理手段と、前記ストリームシェーピング処理手段によって送信と決定されたパケットによる符号化ストリームを前記データ受信側システムにネットワークを介して送信する送信手段とを具備したことを特徴とする。

【0036】このような構成によれば、ネットワーク経路上のデータ送信側システムとデータ受信側システムとの間に位置する中継ノードにおいても、データ受信側システムまでのネットワークの状態（使用可能なネットワーク帯域）に応じたストリームシェーピング処理を、データ送信システムにおけるストリームシェーピング処理と同様にして行なうことができる。すなわち、符号化ストリームに対するストリームシェーピング処理を多段階に施すことができる。

【0037】

【発明の実施の形態】以下、図面を参照して本発明の実施の形態について説明する。図1は、本発明のデータ送信システムの概要を説明するためのブロック図である。本実施形態では、データ送信システムとして、音声を伴う映像をパケット化された符号化ストリームとして送信する映像送信システムを例にして説明する。

【0038】【概要】はじめに、本実施形態における映像送信システムの概要について、図1に示すブロック図を参照しながら説明する。

【0039】本実施形態では、MPEG、Motion-JPEG等の符号化ビデオストリームを扱う映像送信システムに、ビットレート制御機能を有するストリームシェーピング処理部02を付加する。

【0040】複数のユーザが利用しているネットワークでは、映像ストリーム（符号化ストリーム）を配送するために必要なネットワーク帯域を常に十分確保できるとは限らない。このため、例えば6Mbpsのビットレートによって送信したいところ、ネットワーク帯域を十分確保できず、ストリームのビットレートをビットレート制御によって例えば2Mbpsに削減した上で配送する必要が発生する。ビットレート削減の際には、可能な限り復号画像の品質を損なわないように配慮することが好ましい。そこで、本実施形態における映像送信システムでは、以下のような方法を用いる。

【0041】符号化ストリームを、破棄可能な符号化デ

ータ単位毎にパケット化して、例えば蓄積ストリームとして外部記憶部 0 8 に蓄積しておく。外部記憶部 0 8 に蓄積される符号化ストリームは、パケットフィルタリングによるビットレート制御（送信／破棄判定）に適したストリーム構造が定義されている。

【0042】ストリーム構造の定義には、符号化データ単位毎にパケット化すること、ストリーム中に符号化周期を示す制御用パケットを周期的に挿入すること、パケットヘッダフォーマット（パケット優先度を兼ねるパケット識別子）を規定する。このストリーム構造は、符号化データそのものに対する規定を含まないため、MPEG や Motion-JPEG 等の既存の動画像符号化方式から拡張することが容易となっている。

【0043】ストリームシェーピング処理部 0 2 は、入力部 0 0 から与えられる外部記憶部 0 8 に蓄積されている符号化ストリームについて、各パケットのヘッダに付加されているパケット優先度を兼ねるパケット識別子を利用して、パケット・フィルタリングによるストリームシェーピング処理（ビットレート制御方法）を行なった上で送信部 0 4 を通じてネットワークにストリームを送信する。

【0044】ストリームシェーピング処理部 0 2 は、ストリームシェーピング処理を行なう際、テーブル 0 3 に登録されているパケット識別子に対する優先度に応じて、各パケットの破棄または送信を決定する。

【0045】また、ストリームシェーピング処理部 0 2 は、数値指定によるビットレート制御を可能にするため、テーブル 0 3 に登録されるパケット識別子と優先度との対応関係に基づいて、使用可能なネットワーク帯域の範囲内で優先度の高いパケットから優先して送信し、許容される範囲内で順次送信するパケットを増加していく。なお、同一周期内で、同じ優先度を持つパケットについては、暗に前方にあるパケットほど優先度が高いものとして処理する。

【0046】ここで、ビットレート制御方法について簡単に記す。パケットの送信／破棄を判定する境界となっている優先度より高い優先度をもつパケットについては無条件で送信し、判定境界の優先度より低い優先度をもつパケットについては無条件で破棄する。そして、判定境界の優先度と同じ優先度を持つパケットについては、周期を重ねる毎に徐々にパケット送信数を増やしていく。数周期後に一周期内に存在する判定境界と同じ優先度のパケットを全て送信した状態になったら、判定境界の優先度を下げ、より多くのパケットを送信できるようにする。このような処理を繰り返していくと、徐々に指定されたビットレートに近づいていく。指定ビットレートを越えそうになったら、送信パケット数を増やすことを止め、その後は、ほぼ定常状態になる。また、テーブル 0 3 に登録されるパケット識別子と優先度との対応関係を（所定の範囲内で）任意に変更可能とすることで、

優先して出力されるパケットを変更できるようにする。

【0047】なお、送信対象とする符号化ストリームは、必ずしも予め外部記憶部 0 8 に蓄積されている必要がなく、本実施形態における規定によるストリーム構造に従って生成されるパケット化された符号化ストリームを直接入力するようにすることも勿論可能である。また、指定ビットレートは、ストリーム送信中に動的に変更可能である。

【0048】〔システム構成〕

＜映像送信システム＞次に、本実施形態における映像送信システムの構成例について説明する。図 2 は、本実施形態における映像送信システムの構成を示すブロック図である。図 2 に示すように、本実施形態における映像送信システムは、入力部 1 0、ストリームシェーピング部 1 2、送信部 1 4、ストリーム情報取得部 1 6 から構成される。

【0049】入力部 1 0 は、ハードディスク装置等によって構成される外部記憶装置 1 8 から符号化ストリームを読み込み、パケット単位でストリームシェーピング処理部 1 2 に送り出す。ストリーム読み込み速度は、ストリーム情報取得部 1 6 から与えられる符号化ストリーム（入力ストリーム）のビットレートを基準とする。入力部 1 0 は、十分な容量があるバッファを有するものとする。なお、入力部 1 0 は、符号化器（後述するストリーム符号化部 3 4）から直接、符号化ストリームを受信してもよい。

【0050】ストリームシェーピング部 1 2 は、入力部 1 0 を介してパケット単位で符号化ストリームを読み込み、パケット優先度を含むパケットヘッダに付加されている情報（パケットフォーマットの詳細については後述する）を利用して、パケットの送信／破棄を決定し、送信と判断されたパケットのみを送信部 1 4 に送る。ストリームシェーピング部 1 2 は、パケット優先度に基づく単純なパケットフィルタリング処理だけでなく、指定された目標ビットレートを超えないよう出力ストリームのビットレートを調整する機能も有している。

【0051】送信部 1 4 は、ストリームシェーピング部 1 2 から受け取ったパケットをバッファに保持し、適当なデータ量に達したらこれを受信側システムに送信する。ストリームシェーピング処理後の目標ビットレートが指定されている場合、送信部 1 4 は、そのレートを守って送信処理を行なう。この時、符号化周期情報を利用するようにしてもよい。また、ネットワーク負荷が大きく、定められた送信レートを守れない状況になったら、ストリームシェーピング部 1 2 に目標ビットレートを下げる要求を出す機能を有しているものとする。

【0052】ストリーム情報取得部 1 6 は、ストリームの符号化処理時に外部記憶部 1 8 に保存された、パケット優先度を含むパケット識別子（詳細については後述する）に関する情報を読み込み、この情報に基づいてスト

リームシェーピング処理のために必要な情報をストリームシェーピング処理部 12 に伝える。また、ストリーム情報取得部 16 は、入力部 10 に対して入力ストリームのビットレートを通知する。

【0053】次に、ストリームシェーピング処理部 12 の詳細について説明する。ストリームシェーピング処理部 12 は、図 2 示すように、テーブル作成部 20、フィルタリング判定部 22、ヘッダ抽出部 24、パケット保持部 26、及びフィルタリング情報テーブル 28 から構成される。

【0054】テーブル作成部 20 は、ストリーム情報取得部 16 から受け取ったパケット識別子に関する情報を基にして、パケット識別子とパケット優先度との対応関係を定義する対応テーブルを作成し、これをフィルタリング情報テーブル 28 として保存する。もしくは、パケット識別子とパケット優先度との対応関係が予め登録されている対応テーブルを受信してフィルタリング情報テーブル 28 として保存する。フィルタリング情報テーブル 28 には、制御パケットに関する情報、及び目標ビットレート（正確には 1 符号化周期中に送信可能な最大バ

イト数）を含んでいる。また、テーブル作成部 20 は、外部からの指示、すなわちユーザからの指定（ストリームシェーピング機能の ON/OFF、優先度指定、指定されたビットレート（要求ビットレート））に応じて、フィルタリング情報テーブル 28 の内容を変更することができる。なお、優先度テーブルに関してユーザからの指示が無い場合には、テーブル作成部 20 は、パケット識別子に関する情報のみを利用して、デフォルトのファイリング情報テーブルを作成する。

【0055】目標ビットレートは、ストリーム送信中に動的に変更することが可能である。目標ビットレートの値は外部から与えられるものとするが、使用可能なネットワーク資源（帯域）をモニタリングする手段を有する場合には、これを利用して自動的にビットレート指定を行ってもよい。また、送信部 14 がネットワークのバックプレッシャーを検知できる場合には、送信部 14 がストリームシェーピング部 12 へ目標ビットレート変更要求（レート調整命令）を送信する機能を有するようによ

てもよい。

【0056】ヘッダ抽出部 24 は、入力部 10 から受け取ったパケットからヘッダ部分（ヘッダ情報）をコピーし、これをフィルタリング判定部 22 に送る。また、パケット（ヘッダを含む）をパケット保持部 26 に送る。

【0057】パケット保持部 26 は、ヘッダ抽出部 24 から受け取ったパケットを一時的に保持し、フィルタリング判定部 22 から送信／破棄の決定通知に従ってパケット処理を行なう。パケットを送信する場合、ヘッダを付けたまま送信部 14 に送信する。ただし、送信側システムと受信側システムとを結ぶネットワークにストリームシェーピング機能を持つ中継ノード（後述する）が存

在せず、受信側システムがパケットヘッダを削除した符号化ストリームを要求するならば、ヘッダ部分を削除した後段の送信部へデータを渡すようにしてもよい。このヘッダ削除機能はヘッダ抽出部 24 の機能としてもよい。

【0058】フィルタリング判定部 22 は、フィルタリング情報テーブル 28 を利用して、ヘッダ抽出部 24 から送られたヘッダ情報に含まれるパケット識別子をキーとしファイリング情報テーブルを参照して、パケット優先度を求め、このパケット優先度に基づいて、フィルタリング判定を行ない、判定結果をパケット保持部 26 に通知する。フィルタリング判定は、パケット単位で送信／破棄を決定するものである。ビットレートが指定されている場合には、（周期通知パケット（後述する）を基準にして）優先度が最も高いパケットから徐々に優先度が低いパケットへと、指定されたビットレートを超えない範囲で送信するパケット数を徐々に増やしていく。また、フィルタリング機能がオフの場合は、全てのパケットを送信部 14 に送る。

【0059】＜映像送信システムを組み込んだ映像通信システム＞次に、図 2 に示す映像送信システムを組み込んだ映像通信システムの構成について説明する。図 3 は、本実施形態における映像通信システムの構成を示すブロック図である。図 3 に示すように、本実施形態における映像通信システムは、送信側システム 30、ネットワーク 31、受信側システム 32 から構成され、送信側システム 30 中に図 2 に示す映像送信システムが含まれている。

【0060】送信側システム 30 は、ストリーム符号化部 34、外部記憶部 18、映像送信部 36 から構成される。

【0061】また、ストリーム符号化部 34 は、ビデオ・オーディオ符号化部 40 とパケット化処理部 42 から構成される。

【0062】ビデオ・オーディオ符号化部 40 は、入力される映像信号に対して符号化処理を行ない、パケット化処理部 42 に符号化データを出力する。本実施形態では、符号化方式の種類については問わないが、例えば M P E G、M o t i o n - J P E G、H. 261 等の動画像符号化が用いられる。ただし、符号化データは、パケット化処理に適した構造をしているものとする。

【0063】パケット化処理部 42 は、ビデオ・オーディオ符号化部 40 から出力された符号化データを、本実施形態において固有の規定されたストリーム構造（詳細については後述する）に合わせてパケット化する処理を実行し、パケット化された符号化ストリームを生成する。パケット化処理部 42 におけるパケット処理によって、ビデオ・オーディオ符号化部 40 において用いられる各種符号化方式の差異が吸収される。また、制御用パケットは、ストリーム符号化部 34 でストリーム中に挿

入される。

【0064】ここで、パケットとは、ストリームシェーピング処理部12におけるパケット・フィルタリングの基本単位であり、各パケットのヘッダ部分（ヘッダ情報）にはパケット種別識別子が付加されている。パケット種別識別子とは、パケット種別を示す識別子であり、階層的な設定ができるものである。なお、パケット種別識別子と実際の符号化データの内容を示すパケット種別（ビデオまたはオーディオ等）の対応に関する情報は、別ファイルとして、もしくはストリーム先頭に制御用パケットとしても保存可能であるものとする。

【0065】ストリーム符号化部34から出力される符号化ストリームは、外部記憶装置18に蓄積されるか、もしくは映像送信部36に直接に送られる。ここでは、符号化処理を行なうビデオ・オーディオ符号化部40と、パケット化処理を行なうパケット化処理部42とを分離し、逐次、行なうようにしているが同時に実行されても構わない。また、ストリーム符号化部34は、複数の映像信号を多重化し、1本のストリームとする機能も有していてもよい。

【0066】映像送信部36は、図2に示す映像送信システムに相当する部分である。映像送信部36は、ストリーム情報取得部16が得たストリーム情報だけを用いてパケット識別子とパケット優先度の対応テーブルを作成するだけでなく、外部から与えられるユーザからの指定（ストリームシェーピング機能のON/OFF、優先度指定、ビットレート指定）を反映させることができる。

【0067】映像送信部36の外部からユーザによる指定（ファイリング情報テーブル作成のための情報）を入力するために設定部38が設けられている。設定部38は、適当なGUI（Graphical User Interface）を持ち、ストリーム中の優先度等を示すパケット種別識別子と実際のパケット種別（ビデオまたはオーディオ等）に関する情報を、例えば表示装置（図示せず）においてユーザに提示できるものとする。設定部38は、提示した内容を変更する指定がユーザからあると、ストリームシェーピング処理部12のテーブル作成部20に通知する。また、設定部38は、使用可能なネットワーク帯域を示す、1秒当たりの送信データのビット数（要求ビットレート）の指定を入力してテーブル作成部20に通知する。

【0068】なお、設定部38は、送信側システム30においてのみユーザからの指定を入力するだけでなく、受信側システム32とネットワークを介して接続されていれば、受信側システム32において入力された指定をネットワークを通じて受信して、この指定を対応テーブルに反映（優先度の変更等）させることができる。

【0069】一方、受信側システム32は、受信部50とストリーム復号部52から構成される。

【0070】受信部50は、ネットワーク31を介して符号化ストリームを受信し、ストリーム復号部52に送る。

【0071】ストリーム復号部52は、パケット分解処理部60とビデオ・オーディオ復号処理部62から構成される。

【0072】パケット分解処理部60は、ストリーム・シェーピング処理のために付加されていたパケットヘッダを取り除き、純粋な符号化ストリームに戻した上でビデオ・オーディオ復号部62に送出する。

【0073】ビデオ・オーディオ復号部62は、パケット分解処理部60からの純粋な符号化ストリームに対してビデオ・オーディオの復号を行ない、復号した信号（復号信号）を出力する。なお、ここでは、パケット分解処理部60におけるパケット分解処理と、ビデオ・オーディオ復号部62における復号処理とを分離したが、同時に行なう構成にしても構わない。また、パケットヘッダを取り除いた（純粋な）符号化ストリームを受信する構成にしてもよい。

20 【0074】＜ストリームシェーピング機能を有するストリーム中継ノード＞図4には、ストリームシェーピング機能を有する中継ノード70の構成例を示している。

【0075】中継ノード70は、送信側システム30と受信側システム32との間のネットワーク31の経路上に設けられる。中継ノード70は、例えばネットワーク帯域の異なるネットワーク間での符号化ストリームの送信速度の違いを吸収するために用いられるもので、任意の場所に任意の数を設けることができる。

30 【0076】図4に示すように、中継ノード70は、通信インタフェース部71、ストリームシェーピング処理部72、受信部74、送信部76、及びテーブル受信部78によって構成されている。

【0077】通信インタフェース部71は、ネットワーク31との間で符号化ストリーム（さらにはフィルタリング情報テーブル）を送受信するインタフェースであり、受信した符号化ストリームを受信部74に出力し、送信部76からのストリームシェーピング処理された符号化ストリームをネットワーク31に送出する。

40 【0078】ストリームシェーピング処理部72は、図2に示すストリームシェーピング処理部12と同様の機能を有する（詳細な説明を省略する）。

【0079】受信部74と送信部76は、それぞれ図2に示す入力部10と送信部14と同様の機能を有するものとして説明を省略する。

50 【0080】テーブル受信部78は、パケット識別子とパケット優先度の対応関係が登録されたフィルタリング情報テーブルを通信インタフェース部71を通じてネットワーク経由で受信し、ストリームシェーピング処理部72に提供する。なお、フィルタリング情報テーブルは、制御用パケットとしてストリーム中に挿入されてい

てもよい。

【0081】送信側システム30と受信側システム32との間に以上のような中継ノード70を設けることで、パケット化された符号化ストリームが受信側システム32に送信されるまでにストリームシェーピング処理部が多段階接続されることになる。映像送信部36のストリームシェーピング処理部12、中継ノード70のストリームシェーピング処理部72のそれぞれにおいて、フィルタリング情報テーブルを参照して、符号化ストリームに対するストリームシェーピング処理が実行される。なお、非均質なネットワークにおけるマルチキャスト通信を行なう場合には、各中継ノードにおいて、送信ノードの数だけ、ファイリング情報テーブル（および、その他のビットレート制御に必要なパラメータ）を持ち、中継ノードと各送信ノードとの間の使用可能ネットワーク帯域に応じてビットレート制御を行なうことになる。

【0082】〔ストリーム構造〕次に、本実施形態における符号化ストリームの詳細な構造について説明する。本実施形態における符号化ストリームは、次のような特徴を有している。

【0083】（1）ビデオ・オーディオ等の実時間データを扱うパケット化ストリーム。

【0084】（2）ストリーム中には、複数種類のデータ（ビデオ、オーディオ）が多重化されている。

【0085】（3）フレーム内符号化ストリーム（例：Motion-JPEG）とフレーム間予測符号化ストリーム（例：MPEG）の両方を対象とする。

【0086】（4）パケット単位のデータ削減が可能であることを前提とする。

【0087】（5）パケット構造のみを定義（符号化方式に依存しない）している。

【0088】（6）ヘッダ中にパケット種別識別子を持つ。

【0089】（7）ストリームに関する統計情報、制御情報を制御用パケットとして挿入可能。

【0090】（8）符号化周期を示す制御用パケットが周期的に挿入されている。

【0091】以下、詳細について説明する。

【0092】任意の符号化方式（MPEG、Motion-JPEG、H.261等）の固定長符号化ストリームを対象とする。ただし、破棄可能な符号化データ単位（例：1フレーム分のビデオデータ）を基準にしてパケット化し、これにヘッダを付加したストリーム構造になっていることを条件とする。各パケットのヘッダには、パケット種別識別子が付加されている。この識別子は、パケット優先度を兼ねるものであり、この優先度を利用してパケット・フィルタリングによるストリーム・シェーピング処理が行なわれる。

【0093】パケット・フィルタリングは、パケット単位で送信／破棄を決定するものである。従って、1個の

パケットの中に複数の符号化データ単位が含まれていてはいけない（例：1パケットの中に2フレームにまたがる符号化データが含まれていてはいけない）。

【0094】逆に、1つの符号化データ単位が複数のパケットに分割されることは許す（例：1画面（フレーム）分のビデオデータを複数パケットに分割する）。ただし、その複数パケット内のデータが、同一符号化データ単位に属するものであることがわかるようにしておく。そのために、パケットヘッダ中に前後のパケットとのリンク関係を示すフィールドを用意しておく。これは、パケット・フィルタリング処理を容易にするために準備したものである。

【0095】上の例では、符号化データ単位としてフレームを挙げたが、1フレームデータが階層符号化されており、低解像度成分とそれを補う高解像度成分に分割されている場合には、それぞれをひとつの符号化データ単位として扱う。

【0096】また、ストリーム中には、特別な識別子を持った制御用のパケットを含むことができる。この制御用パケットは、ストリームの統計情報や制御情報をストリーム中に挿入するためのものである。

【0097】具体的には、図5に示すように、符号化周期を示す制御パケットを挿入し、このパケットを基準にしてフィルタリング処理や、ビットレート制御を行なうことを想定している。ここで、符号化周期とは、MPEGのGOP（Group of Picture）構造の様な符号化処理の周期を示す。すなわち、MPEGの場合は、GOPを一周期と見てビットレート制御を行なう。また、Motion-JPEGの場合は、フレームレートを基準にして符号化周期を定義する。また、制御パケットは、フィルタリングにより破棄したデータサイズ等を中継ノードや受信ノードに知らせるためにも使用できる。

【0098】このストリーム構造は、パケット化方法とヘッダとして付加すべき情報について規定しただけであり、この規定を守れば、符号化器および復号器がこの規定を守るように設計されていれば、本実施形態におけるビットレート制御方法は任意の符号化方式に対応できる。

【0099】〔パケットヘッダ〕次に、本実施形態における符号化ストリームの各パケットに付加されるヘッダ情報について説明する。本実施形態におけるパケットヘッダは次のような特徴を有している。

【0100】（1）パケットヘッダには、同期ビットフィールド、リンクフィールド、パケット種別識別子フィールド、パケット長フィールドを持つ（リンクフィールド、パケット長は必須ではない）。

【0101】（2）パケット種別識別子中の特定のビットを見ることにより、制御用パケットとストリームデータ用パケットを識別できる。

【0102】（3）リンクフィールドを見ることによ

り、(同じバケット種別識別子を持つ)前後のバケットとのリンク関係を確認できる。

【0103】(4)バケット種別識別子フィールドは、複数のサブフィールドに分割し、階層構造を持たせることができる。

【0104】(5)バケット種別識別子は、バケット優先度を兼ねる。

【0105】(6)バケット識別子フィールドには、絶対優先度と可変優先度を区別するフラグを持つことができる。

【0106】(7)バケット識別子フィールドには、部分破棄可能バケットと部分破棄不可バケットを区別するフラグを持つことができる。

【0107】次に、図を参照しながら詳細について説明する。

【0108】バケットヘッダは、図6(a)に示すように、同期ビットフィールド、制御用フィールド、リンクフィールド、バケット種別識別子フィールド、バケット長フィールドから構成される。各フィールドのサイズに関しては規定しない。ただし、バケットヘッダサイズは(処理高速化のため)固定長であることが望ましい。また、バケットのペイロードサイズが固定長とするならば、バケット長フィールドは不要である。

【0109】(a)同期ビットフィールドは、ストリーム中からバケットヘッダを検出するために付加されたもので、ヘッダ検出が容易なように固定ビット列を書き込む。バケット種別識別子は、バケットのペイロードに含まれるデータの種別を示すものである。

【0110】(b)リンクフィールドは、例えば図7に示すように、1ビデオフレーム分の符号化データが複数のバケットに分割される場合に、各バケットにおいて前後のバケットとのリンク状態を示すものである。リンクフィールドを設けることで、例えば前のバケットがフィルタリング処理により破棄され、かつ、前のバケットとリンク関係にあるバケットである場合には、自動的に破棄すべきバケットであることを決定できる。リンクフィールドは、バケット・フィルタリング処理を容易にするために準備したものである。また、同じバケット種別識別子のバケットが連続する場合に、その境界を示す役割も果たす。下の例は、前後のバケットとのリンク関係を2ビットを使用して表したものである。

【0111】

(00) : 独立バケット (リンク関係なし)

(01) : 同じ識別子を持つ後ろのバケットとリンク関係がある

(11) : 同じ識別子を持つ前後のバケットとリンク関係がある

(10) : 同じ識別子を持つ後ろのバケットとリンク関係がある

なお、複数種のデータが多重化されているストリームで

は、異なるバケット種別識別子を持つバケットが混在している。そのため、リンク関係にあるバケットの間に、バケット種別識別子が異なるバケットが挟まれる場合がある。

【0112】(c)バケット長フィールドは、バケットのペイロード長(もしくはバケット長)を示す。ストリーム・シェーピング処理では、バケットヘッダのみを参照し、ペイロード中のデータを参照しない。そこで、バケット長情報を付加しておき、ストリーム中のバケットヘッダ検出を容易にする。

【0113】バケットヘッダに続くペイロードには、符号化データ単位、もしくは、その一部が含まれている。符号化データ単位とは、ストリーム中から削除しても復号器における復号処理に大きな影響を与えないデータ単位(例:ビデオの1フレーム分のデータ)を指す。ただし、MPEGのI, P, Bピクチャ(Intra-picture, Predictive-Picture, Bidirectionally Predictive-Picture)のように、データ単位間に優先順位が存在することは構わない。

【0114】(d)バケット種別識別子は、バケット種別を判定するためのものである。バケット種別識別子フィールドの最上位ビットは、制御用バケットとデータバケットを区別するための制御フラグである。

【0115】また、バケット識別子は、バケット優先度を兼ねたものである。バケット優先度を「兼ねる」とは、次のような意味を持つ。バケット種別識別子は、ストリーム符号化時に付加されるものである。そのため、「識別子=優先度」と自動的に定めてしまうとユーザの要望(例:ビデオとオーディオの優先度の変更等)を反映させることができなくなる。そこで、バケット種別識別子は、デフォルトのバケット優先度としている。

【0116】バケット識別子フィールドは、図6(b)(c)(d)に示すように、複数のサブフィールドに分割して使用し、階層構造を持たせることができる。

【0117】バケット種別識別子の階層構造の説明のために、ビデオとオーディオ、および、その他の付加データをセットとした番組を2本多重化したMPEGストリームを考える。この場合、図8に示すように、バケット種別識別子は、番組、データタイプ、ピクチャタイプという3階層を持つ。

【0118】例えば、この多重化ストリーム中から番組1のみを抽出して送信する場合には、第一階層のバケット種別識別子のみを参照してバケットの配送/破棄を決定することができる。また、MPEGビデオストリームに関してP, Bピクチャの破棄を行なう場合には、第三階層のバケット種別識別子まで確認することになる。このような識別子の階層化は、データ管理の面においても役立つ。

【0119】バケット種別識別子フィールドに階層構造を与える場合は、このフィールドに与えられたビットを

各階層に振り分ける。ただし、上位ビットの分割フィールドを上位階層とするように割り振る。また、識別子の番号の割り振りに関しては、原則として優先度の高いパケット種別に小さな値を割り振るものとする。これらは、識別子フィールドの各階層の境界や、識別子と実際のデータタイプの対応がわからなくても、識別子を（デフォルトの）優先度として利用できるように配慮したものである。

【0120】MPEGストリームは、フレーム間予測符号化方式でありI、P、Bという3種類のピクチャタイプを持つ。P、Bピクチャの復号のためには、I、Pピクチャの復号データが必要である。すなわち、MPEGストリームでは、Iピクチャ、Pピクチャ、Bピクチャという順で、絶対的な優先順位が存在する。パケットフィルタリングの際には、この優先度を守らないと復号画像の品質が大きく劣化することになる。そこで、絶対的な優先度であることを示すフラグ（絶対優先度フラグ）を各識別子サブフィールドの最下位ビットに用意する。このフラグが“1”の時は、その階層の識別子が絶対的な優先度であることを示すものとする。

【0121】ここでは、オーディオデータやユーザデータは、階層符号化されていないストリームを想定している。そのため、ストリーム途中のパケットを破棄すると品質が大きく劣化したり、パケット破棄発生後に送信したデータが全く意味を持たなくなる。このようなストリームは、パケット破棄を許さずにすべて送信するか、全く送信しないかのいずれかの処理を行なうことが好ましい。そこで、部分破棄が可能なストリームであるか否かを示すフラグ（部分破棄可能フラグ）を各識別子サブフィールドの下位第2ビットに用意する。このフラグが

“1”の時は、その階層の識別子が部分破棄可能なストリームであることを示す。

【0122】図9は、部分破棄可能フラグと絶対優先度フラグを説明したものである。ただし、この2種類のフラグは必須のものではない。また、識別子フィールドのサイズを十分に取れない場合には、識別子フィールド中にこれらのフラグを付加せず、各識別子サブフィールドと部分破棄可能フラグ、および、絶対優先度フラグの対応を取るテーブルを用意しておいてもかまわない。

【0123】図10（a）は、MPEGストリームを想定したパケット種別識別子の割り振りの例であり、図10（b）は、Motion-JPEGストリームを想定したパケット種別識別子の割り振りの例である。両者とも、パケット種別識別子の階層は、データタイプとフレームタイプ（ピクチャタイプと同義）の2階層とし、各階層に4ビット割り当て、絶対優先度フラグ、および、部分破棄可能フラグを付加している。

【0124】図10（a）のフレーム種類に示すシステムとは、MPEGビデオストリームのピクチャヘッダより上位層のGOPヘッダ等を指す。この例では第二階層

の識別子は4ビットあるが、その下位1、2ビット目が部分破棄可能フラグ、絶対優先度フラグである。そこで、上位2ビットを使用して、システム、I、P、Bピクチャの識別子を付けるが、この識別子をデフォルトの優先度として使用できるように、符号化処理時の重要度が大きいものに高い優先度（すなわち識別子の値は小さくする）を与えている。

【0125】一方、図10（a）（b）のビデオ、オーディオ、ユーザデータの間には、絶対的な優先度が存在しないので、第一階層の最下位ビットは“0”にし、上位2ビットを使用して3つのデータタイプに識別子を割り当てる。この部分の優先度に関しては、ユーザが変更することが可能である。また、オーディオとユーザデータに関しては部分破棄可能フラグをオフ“0”にし、ビデオに関してはオン“1”にしている。

【0126】図10（b）のMotion-JPEGはフレーム内符号化画像なので、各フレームは対等な関係にある。すなわち、ビデオのフレームタイプを区別しなくて良いので、第二階層の識別子は必要がない。しかし、これは、どのフレームから破棄すべきかを決定する手がかりが全くないことを同時に意味する。そこで、図10（b）では、偶数フレームと奇数フレームに分けて識別子を付けている（絶対的な優先度ではない）。このように、識別子を利用して符号化時にフレーム破棄の順序を定めておくこともできる。

【0127】なお、部分破棄可能フラグをオフに設定すると、パケット破棄を絶対に行わないことを意味するものではない。特に、部分破棄不可能なデータに中位の優先度を設定する場合には、そのデータの一部が破棄されることは十分有り得る。これを避けたい場合には、部分破棄不可能なデータには、最も高い優先度を与えるか、最も低い優先度を与えるものとする。

【0128】〔パケット優先度について〕次に、パケットの優先度について説明する。本実施形態におけるパケット優先度は次のような特徴を有している。

【0129】（1）パケット識別子は、そのままパケット優先度として使用できる。

【0130】（2）ユーザの要望に応じてパケット優先度を変更することも可能である。ただし、絶対優先度フラグ、部分破棄可能フラグを使用している場合には、これを考慮する。

【0131】（3）パケット識別子とパケット優先度の対応テーブルを用意する。

【0132】（4）パケット優先度には、「必ず送信する」と「必ず破棄する」を意味するものを用意する。

【0133】次に、本実施形態におけるパケット優先度の詳細について説明する。

【0134】パケット識別子は、そのままパケット優先度として使用できるが、ストリーム送信に先立ち、パケット優先度を変更することも可能である。優先度を変更

するためには、ストリーム中に含まれるパケット識別子とそのパケットの属性（ビデオ、オーディオ等）の関係をユーザが理解できる形で示す必要である。そのための情報（ストリーム情報）は符号化処理時に、符号化ストリームとは別ファイルとして、もしくは、制御用パケットとしてストリーム先頭に付加される形で保存されるものとする。

【0135】ユーザに優先度を設定をしてもらうために、識別子とその内容を提示する手段（設定部38）、および、優先度設定を変更する手段（テーブル作成部20）が用意されている。ただし、（符号化方法に依存して決定される）絶対優先順位がある部分の優先度は変更できないようにする。

【0136】なお、絶対優先度があるパケットであっても、高い優先度のパケットから順に「必ず送信」する設定にしたり、低い優先度のパケットから順に「必ず破棄」する設定に変更することは可能である。

【0137】次にパケット優先度の設定方法について説明する。

【0138】パケット種別識別子は、パケット間の優先度を示すものであるが（階層構造を持っているので）不連続な値である。また、ユーザが優先度を変更する場合もある。従って、ある識別子より1つだけ優先度が高い（低い）識別子がどれであるか、すなわち使用可能なネットワーク帯域の範囲内で優先度の高いパケットから優先して送信し、許容される範囲内で順次送信するパケットを増加していくときの対象とするパケットがどれであるかを知るために、パケット種別識別子とパケット優先度を対応付ける対応テーブルが用意される。

【0139】図11は、1番組から構成されるストリームの場合のパケット優先度の設定例であり、図12は、2番組を含むストリームの場合の例である。ここで番組とは、複数のビデオ、オーディオ、ユーザデータから構成されるストリームを指す。図11（b）および図12（b）が、パケット種別識別子と優先度とを対応付ける対応テーブルの例である。ここで、図12（b）の優先度設定例Dについて説明を加える。

【0140】図12を参照してわかるように、このストリームは、2本の番組を含み、各番組がオーディオストリームを含んでいる。番組2は番組1より優先度が低く設定されているので、まず番組1を送信し、余裕があったら番組2に属するパケットも徐々に送信されていく。番組2の中では、オーディオが最も優先度が高いが、これは部分破棄不可パケットに設定されている（図12（a）参照）。このように、優先度は中間レベルでありながら、部分破棄不可パケットがある。識別子の特定ビットを参照すれば、部分破棄の可／不可は確認できるが、図13のように部分破棄可／不可を示すフラグを対応テーブル（識別子－優先度対応テーブル）中に用意しても構わない。

【0141】なお、パケット優先度は、必ず連続した値にする。ただし、「必ず送信」するを意味する0x00と「必ず破棄」を意味する0xFFは連続していなくて良い。また、同じ優先度を持つ識別子が複数存在しても構わないものとする。

【0142】【ストリーム・シェーピングに必要な情報】次に、ストリームシェーピング処理に必要な情報の詳細について説明する。

【0143】＜符号化時に保存されている情報＞以下に挙げる情報は、符号化処理時に符号化ストリームと共に保存されるものであり、パケット識別子とパケット優先度の対応テーブル、ストリームシェーピング時のビットレート制御のために必要なものである。これらの情報（ストリーム情報）は、ストリーム送信開始前に、ストリーム情報取得部16によって取得される。

【0144】（1）符号化ストリームのビットレート
オリジナルの符号化ストリームのビットレートを通知する。これは、外部記憶部18からの符号化ストリームの読み込みレートとして使用する。

【0145】（2）ストリーム中に含まれるパケット種別識別子の階層構造、優先度

ストリーム中の含まれるすべてのパケット種別識別子とその属性（ビデオ、オーディオ等、ユーザがデータ種別を判別できる情報）の対応テーブル。また、パケット識別子フィールドが階層構造を持つ場合には、各階層のビット数も与える。これらは、ユーザがパケット優先度を設定する際に必要なデータである。

【0146】（3）1符号化周期の時間
ビデオストリームの符号化処理には周期性があることを前提にしている。ストリーム中に符号化周期を示す制御用パケットを挿入して、ある時間間隔を教える。この値は、1符号化周期当たりの送信バイト数を求めるために使用される。例えば、MPEGのGOP（Group of Picture）を1符号化周期とした場合は、1GOP分のデータの再生（送信）時間を与える。

【0147】（4）パケットヘッダ構造
パケットヘッダの同期ビット、識別子等のフィールドサイズが可変の場合には、パケット構造に関する情報を与える（ヘッダ構造が固定であれば必要ない）。

【0148】（5）制御用パケットに関する情報
どのパケット識別子が、どのような意味を持つ制御用パケットであるかを示す情報を与える（予め規定しておく）。ここでは、符号化周期を通知するための周期通知パケットと、ストリームの終端であることを示す終端パケットを挿入することを想定している。受信側システムに、送信側のパラメータ等を通知するためのパケットを用意することも可能である。

【0149】＜ストリーム送信開始前に取得するパラメータ＞

（1）パケットフィルタリング機能のON/OFF、お

よび、モード

そのままストリーム送信する場合には、フィルタリング機能をオフにできるようにする。フィルタリングには、単純フィルタリング処理とビットレート制御を伴うフィルタリング処理の2種類がある。

【0150】(2) 指定ビットレート

ビットレート制御を伴うパケット・フィルタリング処理を行なう際には、処理後のストリームのビットレートを指定する。内部では、指定されたビットレートを符号化周期当たりの送信可能バイト数 (Bpc: Bytes per cycle) に変換して保持する。

【0151】(3) パケット優先度変更に関する情報
ユーザがパケット優先度を変更する場合には、この情報が取得される。最終的には、フィルタリング情報テーブル28の識別子と優先度の対応テーブルとなる。

【0152】<フィルタリング情報テーブルの内容: 3種類>

(1) パケット識別子とパケット優先度の対応テーブル
パケット識別子が持つデフォルトの優先度とユーザからの設定を考慮して作成されたパケット識別子とパケット優先度の対応テーブルである。図14は、フィルタリング情報テーブルの例であり、ここでは、優先度が8ビットで表される0x00から0xFFまでの値を持つとしている。値が小さいほど優先度が高く、0x00は「必ず送信」するパケットを意味し、0xFFは「必ず破棄」するパケットを意味する (優先度は8ビットでなくても良い)。

【0153】なお、識別子が異なり同じ優先度を持つパケットがあってはならないものとし、またパケット優先度は連続した値でなければならないものとする。

【0154】(2) 1周期当たりの送信可能バイト数 (req_Bpc)

1周期 (符号化周期を示す制御パケットが来る間隔) 当たりに送信して構わないデータバイト数を示す。通常、要求ビットレート (使用可能なネットワーク帯域) は、1秒当たりの送信データのビット数 (bps: bits per second) として与えられるが、この値をBpc (Byte per cycle) に変換した値をテーブル中に保持する。

【0155】Bpcは、ストリーム送信中に外部からの指示に応じて変更することができる。(Bpcが前よりも小さな値に変更された場合には、後述する判定境界優先度 (判定境界レベル) を初期化する。Bpcが前よりも大きな値に変更された場合には、フィルタリング判定処理をそのまま継続する。)

(3) 制御パケットに関する情報

本実施形態では、周期通知パケットと終端パケットを使用している。識別子と制御パケットの属性 (周期通知、終端) の対応は、予め定められているものとする。

【0156】<フィルタリング判定部22が保持するデータ>

(1) フィルタリング判定対象パケットのヘッダ情報
パケット種別識別子フィールド、リンクフィールド、パケット長フィールドをコピーする。パケット長フィールド内のデータは、送信済みバイト数を計算するために使用する。(パケット長フィールド内のデータがペイロードサイズを意味する場合には、これにヘッダサイズを加算する。)

(2) 判定境界レベル (boundary_level)

パケットを送信するか破棄するかを決定する判定境界となるパケット優先度。判定境界レベルより小さな値の優先度を持つ (すなわち優先度が高い) パケットについては「送信」と判定する。逆に、判定境界レベルより大きな値の優先度を持つパケットについては「破棄」と判定する。判定境界レベルと同じ値の優先度を持つパケットに関しては、そのパケットのサイズ、送信済みバイト数、および、Bpcの値よりフィルタリング判定を行なう。

【0157】1周期分のパケット判定を終了した時点で、フレーム破棄の実績がない場合には、1ずつ値を加算していく (判定境界レベルを下げる)。

【0158】なお、判定境界レベルの値より小さな値の優先度を持つパケットについては送信する場合でも、パケットサイズ、送信済みバイト数、および、Bpcの値により確認処理を行なう。

【0159】(3) 送信済みバイト数 (now_Bpc)

1符号化周期内に送信したパケットサイズを加算していく。1周期毎にリセットする。

30 【0160】(4) フレームカウンタ (frame_count)

フレームとは、符号化データ単位 (データ破棄の単位) のことを指す。ビデオデータの場合には、1画面分のデータに相当する。オーディオデータの場合には、階層符号化されていないときにはフレームという概念はない。フレームカウンタは、1周期中に存在する判定境界レベルと同じ優先度を持つフレームを数える。1フレーム分のデータは、複数パケットに分割されている場合がある。従って、フレームをカウントする際には、パケットヘッダのリンクフィールドを見て、フレーム先頭パケットであることを確認する。フレームカウンタは、1周期毎にリセットする。図15は、リンクフィールドを利用して多重化ストリーム中でのフレーム境界を判別する方法を示したものである。

【0161】(5) 送信許容フレーム数 (permit_frames)

1周期中に送信して構わない判定境界レベルと同じ優先度を持つフレームの数。1周期分のパケットを送信した時点で、実際に送信したバイト数が送信可能バイト数に満たなかったら、1ずつ加算していく (1周期に送信す

るフレーム数が徐々に増えていく)。

【0162】(6) 破棄実績フラグ

破棄実績フラグには、バイト数超過フラグとフレーム数超過フラグがある。これらのフラグを用いて、1周期毎に送信するパケット数を増やすか否かを判定する。

【0163】(a) バイト超過フラグ (bytes_over_flag)

送信可能バイト数を超えることを理由として、判定境界レベルと同じ優先度を持つパケットを破棄した実績があることを示すフラグ。1周期毎にリセットする。このフラグがオフの時はパケット破棄実績がないことを、オン

【0164】(b) フレーム超過フラグ (frame_over_flag)

送信許可フレーム数を超えることを理由として、判定境界レベルと同じ優先度のパケットを破棄した実績があることを示すフラグ。1周期毎にリセットする。

【0165】(7) 固定フラグ (fix_flag)

1周期に送信するデータ量が、送信可能バイト数に達したので、これ以上送信パケット数を増やすのを止めることを示すフラグ。

【0166】次に、本実施形態の動作について説明する。

【0167】[ストリーム・シェーピング処理] 図16は、本発明の映像送信システムのストリームシェーピング処理部の処理概要を説明したフローチャートである。図16に示すフローチャートを参照しながら説明する。

【0168】まず、ストリームシェーピング処理部12は、ストリーム送信に先立ち、初期化処理、テーブル作成部20によるフィルタリング情報テーブル28の作成等を行なう(ステップA1)。その後、入力部10により符号化ストリームの送信が開始されると同時に、ストリームシェーピング処理を開始する。

【0169】ヘッダ抽出部24は、符号化ストリームからパケットヘッダを検出し(ステップA2)、フィルタリング判定に使用するパケットヘッダ部を抽出してヘッダ情報としてフィルタリング判定部22に転送するとともに、パケットをパケット保持部26に転送して保持させる(ステップA3)。

【0170】フィルタリング判定部22は、ヘッダ情報に含まれる情報に基づいてフィルタリング判定を行ない、その判定結果をパケット保持部26に通知する(ステップA4)。この判定の結果、送信と決定されたならば、パケット保持部26は、保持していたパケットを後段の送信部14に出力する(ステップA5)。一方、破棄と決定されたならば、パケット保持部26は、そのパケットを破棄する。

【0171】入力部10からの符号化ストリームが終端に達しておらず、パケットがまだあるならば、後続するパケットに対して同様の処理を繰り返す。ストリーム終

端に達したならば、処理を終了する(ステップA6)。

【0172】ストリームシェーピング処理は、パケット・フィルタリングにより実行される。この、パケット・フィルタリングの方法には、下に示すの2種類がある。

【0173】(1) 単純フィルタリング判定処理

(2) ビットレート制御を伴うフィルタリング判定処理
これらのフィルタリングの方法のそれぞれの詳細について、以下順に説明する。

【0174】<単純フィルタリング判定>図17は、単純フィルタリング判定処理のフローチャートである。単純フィルタリング判定では、パケット識別子の値だけを用いて、単純に送信/破棄を決定する方法である。そのため、パケット識別子とパケット優先度の対応テーブルには、「必ず送信」を示す優先度(0x00)と「必ず破棄する」を示す優先度(0xFF)が設定されていないなければならない。

【0175】まず、フィルタリング判定部22は、フィルタリング判定が開始されると、ヘッダからパケット識別子を取得する(ステップB1)。

【0176】パケット識別子が制御用パケット(すなわち周期通知あるいは終端)を示すものであるならば、フィルタリング判定部22は、パケット送信通知をパケット保持部26に出力し、フィルタリング判定処理を終了する(制御用パケットを受信側に送信しないことにしてもよい)。

【0177】一方、パケット識別子がデータパケットを示すものであるならば、フィルタリング判定部22は、その識別子をキーにしてフィルタリング情報テーブル28を参照し、該当する識別子に対応するパケット優先度を取得する(ステップB3)。

【0178】パケット優先度が、「必ず送信」を示すもの(0x00)であるならば、フィルタリング判定部22は、パケット送信通知をパケット保持部26に出力し、フィルタリング判定処理を終了する(ステップB5)。

【0179】一方、パケット優先度が、「必ず破棄」を示すもの(0xFF)であるならば、フィルタリング判定部22は、パケット破棄通知をパケット保持部26に出力し、フィルタリング判定処理を終了する(ステップB6)。

【0180】<ビットレート制御を伴うフィルタリング判定>次にビットレート制御を伴うパケット・フィルタリング判定の方法について説明する。

【0181】図18は、ビデオデータに着目した場合のパケット送信状況の時間的变化をMPEGを例として示したものである。最初の周期は、最も優先度が高いIピクチャのデータを含むパケットのみを送信する。次の周期からは徐々にPピクチャのデータを含むパケットも送信に加えていく。そして、全I、Pピクチャのデータを含むパケットも送信に追加していき、指定ビットレート

に達したら、それ以上、送信パケットを増やすことを止める。フィルタリング判定のためには、以下の3種類の比較判定処理を行なう。

【0182】(1) パケット優先度と判定境界レベルの比較

(2) 送信済みデータバイト数と送信可能最大バイト数の比較

(3) 送信許容フレーム数とフレームカウンタの比較
ストリーム送信開始直後は、判定境界レベルをboundary_level=0x00、とする。これは、優先度が0x00を持つパケットのみを送信し、それ以外のパケットは破棄することを意味する。また、送信許容フレーム数をpermit_frames=0とする。送信許容フレーム数とは、1周期中に送信して構わないフレーム数を示している。

【0183】ストリーム送信を開始し、最初の周期通知パケットを検出するとboundary_level=0x01、permit_frames=1となる。これは、0x00という優先度を持つパケットと、0x01という優先度を持ち、かつ、最初の1フレームに属するパケットのみを送信してよいことを意味する。

【0184】この場合、優先度が0x02以上のパケットは無条件で破棄する。1周期分のパケット処理を終了した時点で、送信可能バイト数を超過していなかったら、permit_frames=2とし、次の周期では、0x01という優先度をもつフレームを2フレーム送信することを許可する。

【0185】周期を重ね、優先度が0x01のパケットをすべて送信しても送信可能バイト数を超過していなかったら、送信許容フレーム数permit_frameをリセット(=1)し、判定境界レベルを一つ上げてboundary_level=0x02とする。

【0186】次の周期は、優先度が0x00、0x01のパケットは無条件で送信し、優先度が0x02のパケットは、送信許容フレーム数と送信したバイト数の実績を考慮して送信/破棄を決定し、優先度が0x03以上のパケットに関しては、無条件で破棄する。

【0187】周期を重ねる毎に送信パケット数が徐々に増えていき、そのうち、1周期当たりの送信可能バイト数に達する。これは、パケット・フィルタリング判定の境界レベルが決定されたことを意味し、これ以後の周期では判定境界レベルは動かず、1周期当たりの送信パケット数がほぼ一定に落ち着く。

【0188】図19は、ビットレート制御を伴うフィルタリング判定処理のフローチャートである。以下、図19に示すフローチャートを参照しながら説明する。

【0189】送信開始前には、図20のフローチャートに示す初期化処理(ステップD1)が予め行われているものとする。

【0190】フィルタリング判定部22は、ヘッダ抽出

部24から得られたパケットヘッダから各フィールドにおけるパケット識別子、リンク情報、パケット長を取得する(ステップC1)。また、フィルタリング判定部22は、パケット識別子の最上位ビットを参照して、制御用パケットであるかを確認する(ステップC2)。

【0191】ここで、パケットが制御用パケットであり、周期パケットであった場合には(ステップC3)、フィルタリング判定部22は、周期開始処理を行なう(ステップC4)。この周期開始処理では、前周期のパケット破棄実績を確認し、判定境界レベルや送信許容フレーム数の更新、各種の周期変数のリセットを行なう。

【0192】制御用パケットを受信側に送信する場合には、フィルタリング判定部22は、パケット送信通知をパケット保持部26に出力し(ステップC5)、送信済みバイト数を更新してフィルタリング判定を終了する(ステップC6)(制御用パケットは送信しないことにしてもよい)。

【0193】一方、データパケットである場合には(ステップC2)、フィルタリング判定部22は、ヘッダ識別子をキーにしてフィルタリング情報テーブル28を参照し、該当する識別子に対応するパケット優先度を取得する(ステップC7)。

【0194】フィルタリング判定部22は、フレームカウンタ処理を行なう(ステップC8)(詳細な処理手順については後述する(図23))。この処理は、パケットヘッダの識別子およびリンクフィールドを参照して、判定境界レベルと同じ優先度を持つパケットについて、フレーム数をカウントするものである。なお、リンクフィールドを参照するのは、一つのフレームに属するデータが複数のパケットに分割されている場合にも、フレーム数のカウントを正確に行なうためである。

【0195】次に、フィルタリング判定部22は、判定コードを作成する(ステップC9)(詳細な処理手順については後述する(図24))。判定コードは、3種類の比較判定処理の結果をまとめたものであり、パケット送信/破棄を決定するために使用する。

【0196】フィルタリング判定部22は、判定コードに基づいて判定1(パケットの送信/破棄の決定)を行ない(ステップC10)、この判定結果に応じた処理に移行する。

【0197】判定1によってパケット送信すると判定された場合、フィルタリング判定部22は、パケット送信を決定し、パケット送信通知をパケット保持部26に対して出力すると共に(ステップC15)、送信済みバイト数を更新する(ステップC16)。

【0198】ここで、フィルタリング判定部22は、判定3により(ステップC17)、送信済みバイト数が、送信可能バイト数を超過しているか否かを判定し、超過していることが判明したら、バイト超過フラグをONにする(ステップC18)。

【0199】以上の処理によってフィルタリング処理が終了する。

【0200】一方、判定1によってパケット破棄と判定された場合（ステップC10）、フィルタリング判定部22は、パケット破棄を決定し、パケット保持部26に対してパケット破棄通知を出力する（ステップC11）。

【0201】ここで、フィルタリング判定部22は、判定2により、パケット破棄の理由を判定し（ステップC12）、それぞれの理由に応じた処理を行なう。

【0202】すなわち、パケット破棄の理由が、優先度が低いことである場合には、何もせずにフィルタリング判定処理を終了する。また、パケット破棄の理由が、バイト超過の場合、バイト超過フラグをオンにする（ステップC13）。また、パケット破棄の理由がフレーム数超過の場合、フレーム超過フラグをオンにする（ステップC14）。

【0203】以上の処理によってフィルタリング処理が終了する。

【0204】次に、周期先頭処理（図19（ステップC4））の詳細を図21のフローチャートに示している。

【0205】周期先頭であることは、同時に前周期の終端に達したことも意味する。そこで、周期先頭処理では、周期先頭における初期化処理（各種の周期変数のリセット）を行なう（ステップE9）。すなわち、周期先頭における初期化処理は、フレームカウンタ、送信済みバイト数、破棄バイト数、フレーム超過フラグ、バイト超過フラグをリセットすることである。

【0206】また、周期先頭における初期化処理と共に、前周期の送信実績確認処理として、判定境界レベル、送信許容フレーム数の更新、及び固定フラグの状態の変更が行われる。図22は、前周期の送信実績確認処理をまとめたものである。

【0207】すなわち、フィルタリング判定部22は、固定フラグがOFFの場合に（ステップE1）、バイト超過フラグがOFF、フレーム超過フラグがONであった場合には（ステップE2、E5）、送信可能バイト数に達していないので、1周期に送信するフレーム数を+1する（ステップE6）。

【0208】また、フィルタリング判定部22は、固定フラグがOFFの場合に（ステップE1）、バイト超過フラグがONであった場合（ステップE2）、パケット送信／破棄の境界レベルが決定されたものとして、固定フラグをONにし（ステップE3）、送信許容フレーム数を-1することで許容範囲内となるようにする（ステップE4）。

【0209】また、フィルタリング判定部22は、固定フラグがOFFの場合に（ステップE1）、フレーム超過フラグ、フレーム超過フラグが共にOFFであった場合（ステップE5）、判定境界レベルと同じ優先度を持

つパケット全てを送信し、かつ送信可能バイト数に達していないので、次に低いレベルに対する送信許容フレーム数を1とし（ステップE7）、判定境界レベルの値を+1、すなわち境界判定レベルを下げる（ステップE8）。

【0210】次に、フレームカウント処理（図19（ステップC8））の詳細を図23のフローチャートに示している。

【0211】フレームカウント処理では、フィルタリング判定部22は、優先度と判定境界レベルとの比較（比較1）によって、判定境界レベルと同じ優先度を持つパケットであるか否かを判定する（ステップF1）。この結果、判定境界レベルと同じ優先度を持つパケットであると判定された場合、フィルタリング判定部22は、該当するパケットに関してフレーム数をカウントする。フレーム境界は、パケットヘッダのリンクフィールドにより確認する（ステップF2、F3）。

【0212】次に、判定コード作成の処理（図19（ステップC9））の詳細を図24のフローチャートに示している。

【0213】判定コード（8ビット）は、パケットの送信／破棄を決定するために必要な3種類の比較演算の結果をまとめたものである。比較演算は以下の通りである。

【0214】（a）比較演算1

「パケットの優先度」と「判定境界レベルの優先度」を比較する（ステップG2）。これにより無条件に送信／破棄が決定されるパケットを選別する。比較演算結果は、判定コードの下位第3、4ビットに保存する（ステップG3、G4）。

【0215】（b）比較演算2

「判定対象パケットが属するフレームのフレーム番号」と「送信許容フレーム数」を比較する（ステップG5）。送信許容フレーム数に達したら、その周期中にある判定境界レベルと同じ優先度のパケットはすべて破棄することになる。比較演算結果は、判定コードの下位第2ビットに保存する（ステップG6）。

【0216】（c）比較演算3

「判定対象パケットを送信すると仮定した場合の送信済みバイト数」と「1周期当たりの送信可能バイト数」を比較する（ステップG7）。送信可能バイト数に達したことは、これ以上1周期当たりに送信するパケット数を増やせないことを意味する。比較演算結果は、判定コードの下位第1ビットに保存する（ステップG8）。

【0217】図25には判定コード作成時の比較演算の符号割り当てを示し、また図26には判定コード（割り当てコード）とパケット処理の処理内容との対応関係を示している。

【0218】【ストリーム・シェーピング処理の効果】図27は、本実施形態における映像送信システムのスト

リームシェーピング処理により、どのようにビットレートが推移していくかを示したものである。

【0219】ストリーム送信開始直後は、優先度の高いパケットのみを送信するので、指定された目標ビットレート（指定ビットレート）以下の送信量しかない。そして、パケット優先度を考慮して、1符号化周期毎に徐々に送信パケット数を増やしていき、目標ビットレートに近づけていく（図18参照）。

【0220】符号化ストリーム送信中にそれまでの目標ビットレートより大きな値に変更された場合には、それまでの送信状態から送信パケット数を再び増やしていき、新たな目標ビットレートに近づけていく。

【0221】逆に、目標ビットレートが下げられた場合には、初期状態に戻し、最も優先度の高いパケットから徐々に送信パケット数を増やしていき、目標ビットレートに近づけていく。

【0222】このようにして、階層符号化ストリームの各階層データを単位としてパケット化を行ない、かつ、各パケットに優先度を付加したストリームを対象とし、使用可能ネットワーク帯域、パケット優先度、および、ユーザの要望を考慮して、パケットフィルタリングによるビットレート制御をしながら符号化ストリームの送信を行なう。また、ビットレート制御は、予め用意されているレベル指定によるものだけでなく、送信ストリームのビットレートを任意に設定可能であり、設定されたビットレートを越えないように動的に対応することができる。

【0223】なお、前述した実施形態では、対象とする符号化ストリームが、ビデオ、オーディオ、ユーザデータ等が多重化されているストリームであり、主にビデオデータ部分のビットレート制御方法について説明しているが、オーディオデータが階層符号化されているならば、オーディオ部分もビットレートの制御対象とすることが可能である。また、他のデータを対象とすることも勿論可能である。

【0224】

【発明の効果】以上詳述したように本発明によれば、利用する動画像符号化方式に依存することなく、指定ビットレートに応じた動的なビットレート制御が可能となるものである。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明のデータ送信システムの概要を説明するためのブロック図。

【図2】本実施形態における映像送信システムの構成を示すブロック図。

【図3】本実施形態における図2に示す映像送信システムを組み込んだ映像通信システムの構成を示すブロック図。

【図4】本実施形態におけるストリームシェーピング機能を有する中継ノードの構成例を示す図。

【図5】本実施形態において扱われる符号化ストリームの越え構造を説明するための図。

【図6】本実施形態におけるパケットフォーマット（パケットヘッダ）の構成を説明するための図。

【図7】本実施形態におけるパケットリンクの概念を説明するための図。

【図8】本実施形態におけるパケット種別識別子の階層を説明するための図。

【図9】本実施形態における部分破棄可能フラグと絶対優先度フラグを説明するための図。

【図10】本実施形態におけるパケット種別識別子の割り振りの例を示す図。

【図11】本実施形態における1番組から構成されるストリームの場合のパケット優先度の設定例を示す図。

【図12】本実施形態における2番組から構成されるストリームの場合のパケット優先度の設定例を示す図。

【図13】本実施形態における部分破棄可／不可フラグを設けた識別子－優先度対応テーブルの設定例を示す図。

【図14】本実施形態におけるフィルタリング情報テーブルの一例を示す図。

【図15】本実施形態におけるリンクフィールドを利用して多重化ストリーム中でのフレーム境界を判別する方法を示す図。

【図16】本実施形態における映像送信システムのストリームシェーピング処理部の処理概要を説明したフローチャート。

【図17】本実施形態における単純フィルタリング判定処理のフローチャート。

【図18】本実施形態におけるビデオデータに着目した場合のパケット送信状況の時間的変化を示す図。

【図19】本実施形態におけるビットレート制御を伴うフィルタリング判定処理のフローチャート。

【図20】図19中の初期化処理を示すフローチャート。

【図21】図19中の周期先頭処理の詳細を示すフローチャート。

【図22】本実施形態における前周期の送信実績確認処理を説明するための図。

【図23】図19中のフレームカウント処理の詳細を示すフローチャート。

【図24】図19中の判定コード作成の処理の詳細を示すフローチャート。

【図25】本実施形態における判定コード作成時の比較演算の符号割り当てを示す図。

【図26】本実施形態における判定コード（割り当てコード）とパケット処理の処理内容との対応関係を示す図。

【図27】本実施形態における映像送信システムのストリームシェーピング処理によるビットレートの推移を示す図。

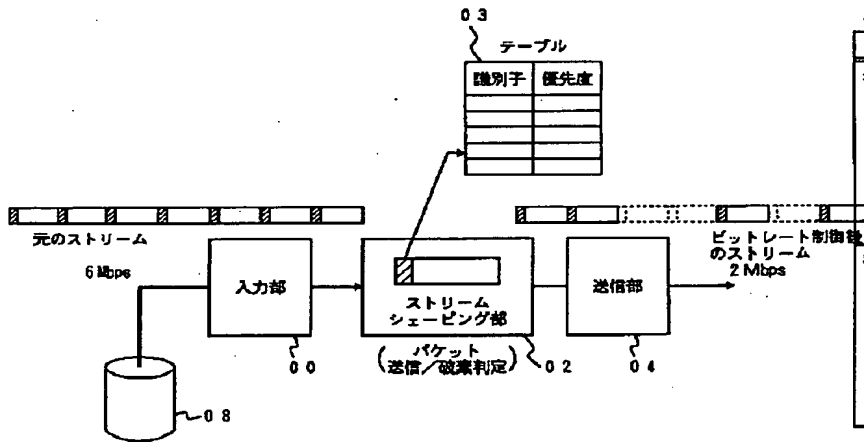
す図。

【符号の説明】

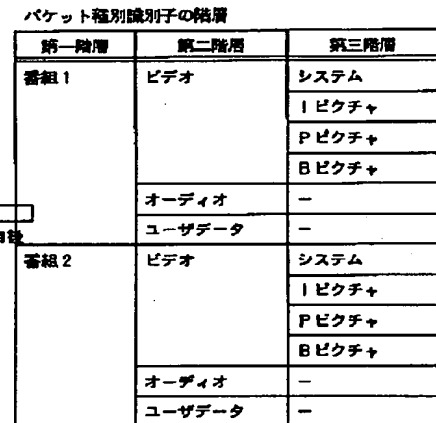
- 10…入力部
12…ストリームシェーピング処理部
14…送信部
16…ストリーム情報取得部
18…外部記憶部
20…テーブル作成部
22…フィルタリング判定部
24…ヘッダ抽出部
26…パケット保持部
28…フィルタリング情報テーブル

- 30…送信側システム
31…ネットワーク
32…受信側システム
34…ストリーム符号化部
36…映像送信部
38…設定部
40…ビデオ・オーディオ符号化部
42…パケット化処理部
50…受信部
52…ストリーム復号部
60…パケット分解処理部
62…ビデオ・オーディオ復号部

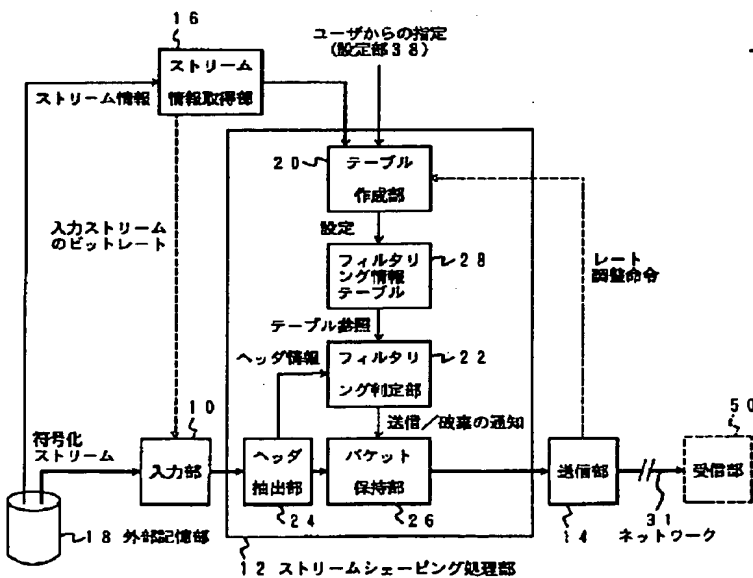
【図 1】



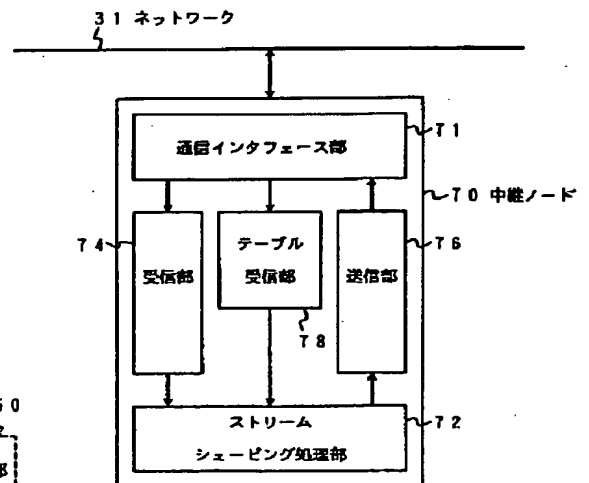
【図 8】



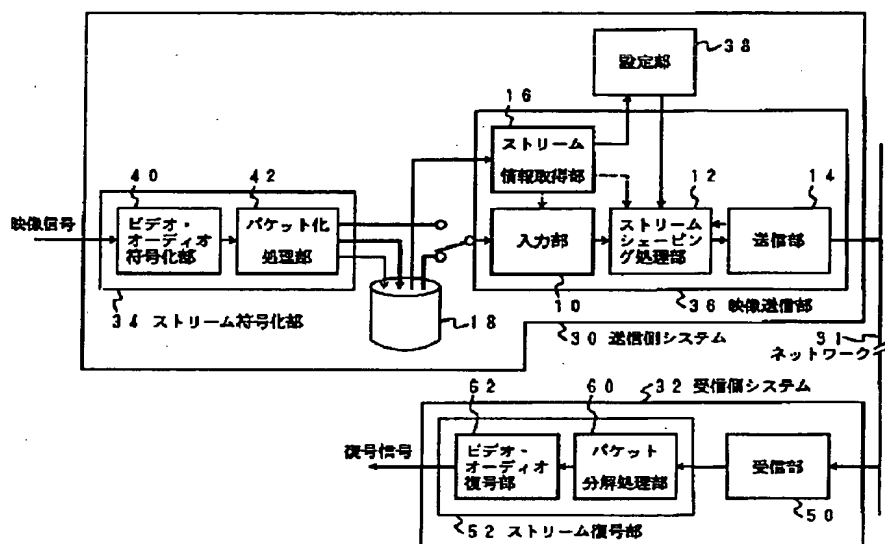
【図 2】



【図 4】



【図 3】

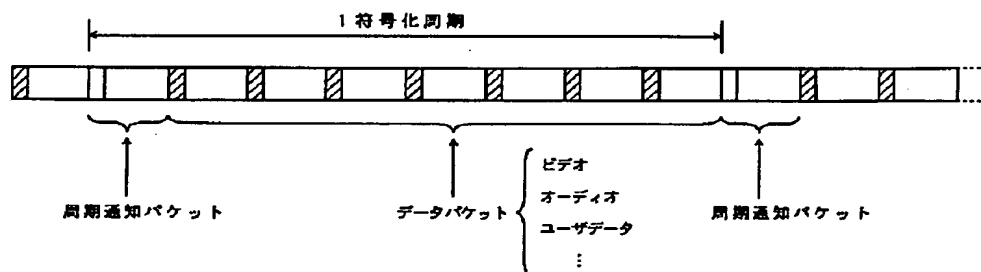


【図 14】

フィルタリング情報テーブルの例

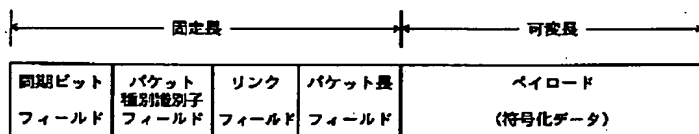
識別子 (2進)	優先度 (16進: 8bits)
00000000	00
001100001	00
001100101	01
001101001	02
001101101	03
100000000	周期通知
100000001	終端
B p c	XXXXXXXX

【図 5】

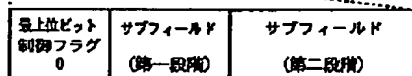


【図 6】

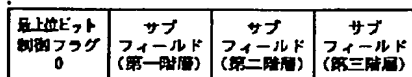
(a) パケットフォーマット



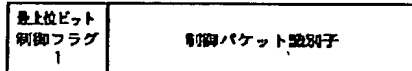
(b) データパケットの例 (1)



(c) データパケットの例 (2)

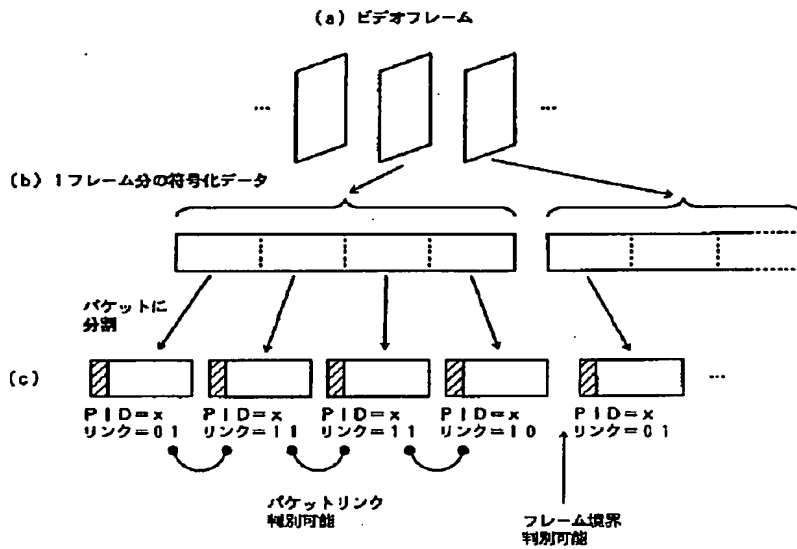


(d) 制御パケットの例



この例では、
制御フラグ=1の時: 制御用パケット
制御フラグ=0の時: データパケット
と定めている

【図 7】



【図 9】

部分破壊可能フラグと絶対優先度フラグ

識別子サブフィールド			備 考
識別子	下位第2ビット 部分破壊可能 フラグ	最下位ビット 絶対優先度 フラグ	
XXXX	1	1	部分破壊可能・絶対優先度
XXXX	1	0	部分破壊可能・可変優先度
XXXX	0	1	部分破壊不可・絶対優先度
XXXX	0	0	部分破壊可能・可変優先度

【図 13】

部分破壊可/不可フラグを設けた識別子-優先度対応テーブル

識別子	優先度	部分破壊
001100000000	0 0	0
0011001100001	0 1	1
0011001100111	0 2	1
0011001101011	0 3	1
0011001101111	0 4	1
0101000000000	0 5	0
0101001100001	0 6	1
0101001100111	0 7	1
0101001101011	0 8	1
0101001101111	0 9	1

【図 10】

(a) パケット種別識別子の割り振りの例 (MPEGを想定)

制御 フラグ	第一階層 (4ビット)			第二階層 (4ビット)		
	データタイプ	識別子 (2進)		フレーム種類	識別子 (2進)	
0	オーディオ	0 1	0 0	未使用	(0 0 0 0)	
0	ビデオ	1 0	1 0	システム	0 0	0 1
				Iピクチャ	0 1	1 1
				Pピクチャ	1 0	1 1
				Bピクチャ	1 1	1 1
0	ユーザデータ	1 1	0 0	未使用	(0 0 0 0)	

(b) パケット種別識別子の割り振りの例 (Motion-JPEGを想定)

制御 フラグ	第一階層 (4ビット)			第二階層 (4ビット)		
	データタイプ	識別子 (2進)		フレーム種類	識別子 (2進)	
0	オーディオ	0 1	0 0	未使用	(0 0 0 0)	
0	ビデオ	1 0	1 0	奇数フレーム	0 0	0 0
				偶数フレーム	0 1	0 0
0	ユーザデータ	1 1	0 0	未使用	(0 0 0 0)	

【図 25】

判定コードの符号割り当て

	比較演算の内容	割り当てビット	比較結果に対する符号割り当て		
			>	=	<
比較1	優先度: 判定境界レベル	下位第3, 4ビット	0 0	0 1	1 0
比較1	今回のフレームカウンタ: 送信許可フレーム数	下位第2ビット	0	1	
比較3	パケットサイズ+送信済みバイト数 : 送信可能バイト数	下位第1ビット	0	1	

【図 11】

(a) パケット識別子 (その1)

識別子	制御 フラグ	第一階層 (4ビット) データ	識別子 サブ	第二階層 (4ビット) フレーム	識別子 サブ
00000000	0	オーディオ	0000	—	0000
00110000		ビデオ	0110	システム	0001
00110011				Iピクチャ	0111
00110101				Pピクチャ	1011
00110111				Bピクチャ	1111

(b) 識別子と優先度の対応テーブルの設定例 (その1)

識別子	優先度設定の例 (16進表示)			
	A	B	C	D
00000000	FF	00	00	00
00110000	00	00	00	01
00110011	00	00	00	02
00110101	00	00	01	03
00110111	FF	FF	FF	04

00 : 「必ず送信」を意味する

00~FE : 番号が小さいほど優先度が高いことを意味する

FF : 「必ず破棄」を意味する

(c) パケット処理の説明 (その1)

例	パケット処理	パケットタイプ
A	送信	システムとI, Pピクチャ
	破棄	Bピクチャとオーディオ
B	送信	システムとIピクチャ、オーディオ
	破棄	P, Bピクチャ
C	送信	システムとオーディオ
	送信/破棄	Pピクチャ
	破棄	Bピクチャ
D	送信	システムとオーディオ
	送信/破棄	I, P, Bピクチャ

A~C : ユーザが優先度を調整した例

D : デフォルトの優先度

【図 12】

(a) パケット識別子 (その2)

識別子 (13ビット)	制御 ビット	第一階層 (4ビット) サブ	識別子 サブ	第二階層 (4ビット) データ	識別子 サブ	第三階層 (4ビット) フレーム	識別子 サブ
0011000000000	0	番組1	0110	オーディオ	0000	—	0000
0011001100001				ビデオ	0110	システム	0001
0011001100111						Iピクチャ	0111
0011001101011						Pピクチャ	1011
0011001101111						Bピクチャ	1111
0101001100001		番組2	1010	オーディオ	0000	—	0000
0101001100111				ビデオ	0110	システム	0001
0101001101011						Iピクチャ	0111
0101001101111						Pピクチャ	1011
0101001101111						Bピクチャ	1111

(b) 識別子と優先度の対応テーブルの設定例 (その2)

識別子 (256:15bits)	優先度設定の例 (16進表示)			
	A	B	C	D
0011000000000	FF	00	00	00
0011001100001	FF	00	00	01
0011001100111	FF	00	00	02
0011001101011	FF	00	01	03
0011001101111	FF	00	02	04
0101001100001	00	FF	00	05
0101001100111	00	00	00	06
0101001101011	00	00	00	07
0101001101111	00	FF	FF	08
0101001101111	00	FF	FF	09

(c) パケット処理の説明 (その2)

例	パケット処理	パケットタイプ
A	送信	番組2
	破棄	番組1
B	送信	番組1と番組2のシステム、Iピクチャ
	破棄	番組2のP, Bピクチャ、オーディオ
C	送信	番組1, 2のシステム、Iピクチャ、オーディオ
	送信/破棄	番組1のP, Bピクチャ
	破棄	番組2のP, Bピクチャ
D	送信	番組1のオーディオ
	送信/破棄	その他のパケット

A~C : ユーザが優先度を調整した例

D : デフォルトの優先度

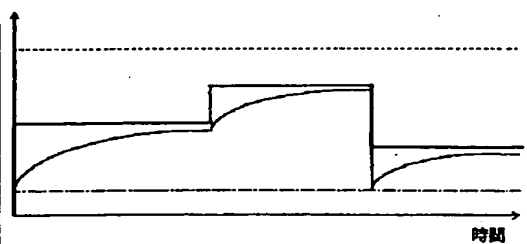
【図 18】

パケット送信状況の時間的変化

	I	P	B	B	P	B	B	P	B	B	P	B	B	備考
1周期め	○													Iピクチャのみ送信
2周期め	○	○												Pピクチャを加えていく
3周期め	○	○			○									
4周期め	○	○			○			○						
5周期め	○	○			○			○			○			全I, Pピクチャ送信
6周期め	○	○	○					○			○			Bピクチャを加えていく
7周期め	○	○	○	○	○			○			○			
8周期め	○	○	○	○	○	○		○			○			
9周期め	○	○	○	○	○	○	○	○			○			
10周期め	○	○	○	○	○	○	○	○	○		○			
11周期め	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	指定レートを越えた
12周期め	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	これ以降、一定
...														
n周期め	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	

【図 27】

ビットレート



—— : シェーピング処理後のストリーム

----- : 指定ビットレート

..... : 元の符号化ストリーム

- . - . : 最大値にシェーピング処理をしたストリーム

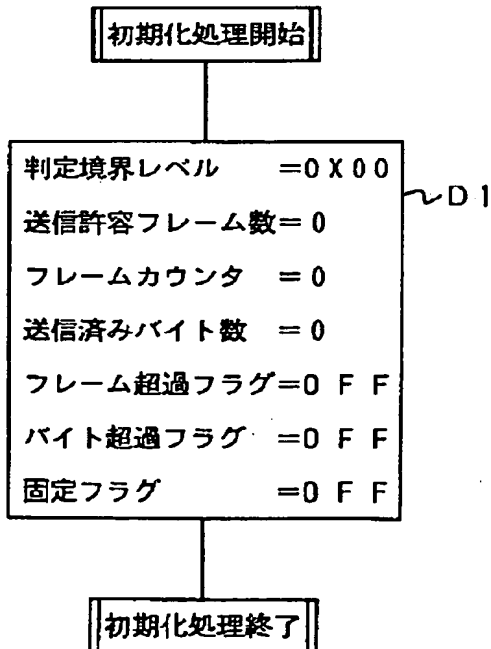
シェーピング処理によるストリームのビットレートの推移

【図 15】

フレーム境界の判別

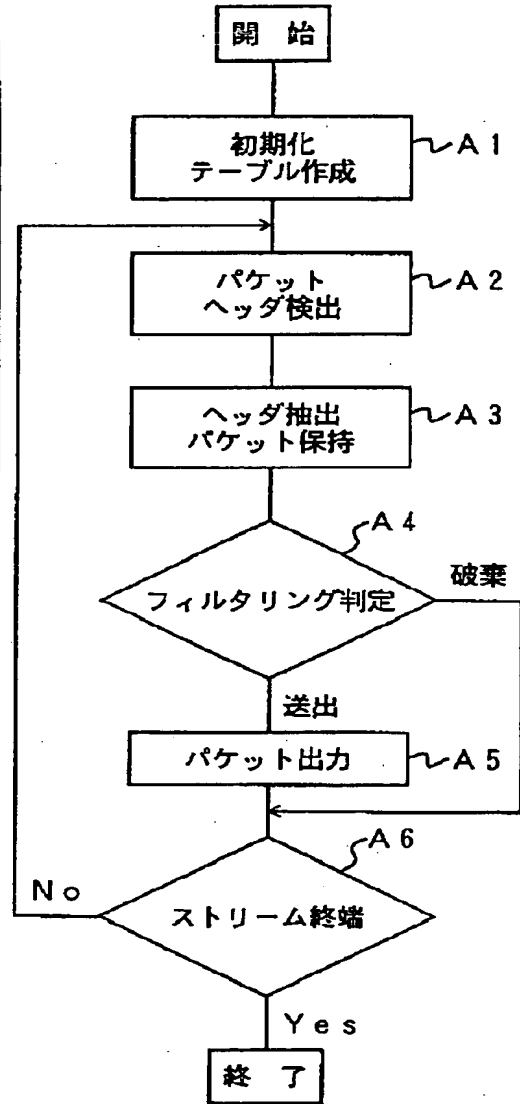
識別子	リンク フィールド	システム	Iピクチャ	Pピクチャ	Bピクチャ	オーディオ
001100001	0 1	先頭				
001100001	1 1					
000000000	X X					
000000000	X X					
001100001	1 1					
001100001	1 0					
001100101	0 1		先頭			
001100101	1 1					
001100101	1 1					
001100101	1 0					
001101001	0 1			先頭		
001101001	1 1					
000000000	X X					
000000000	X X					
000000000	X X					
001101001	1 0					
001101101	0 1				先頭	
001101101	1 0					
001101101	0 1					
001101101	1 0					

【図 20】



初期化処理

【図 16】



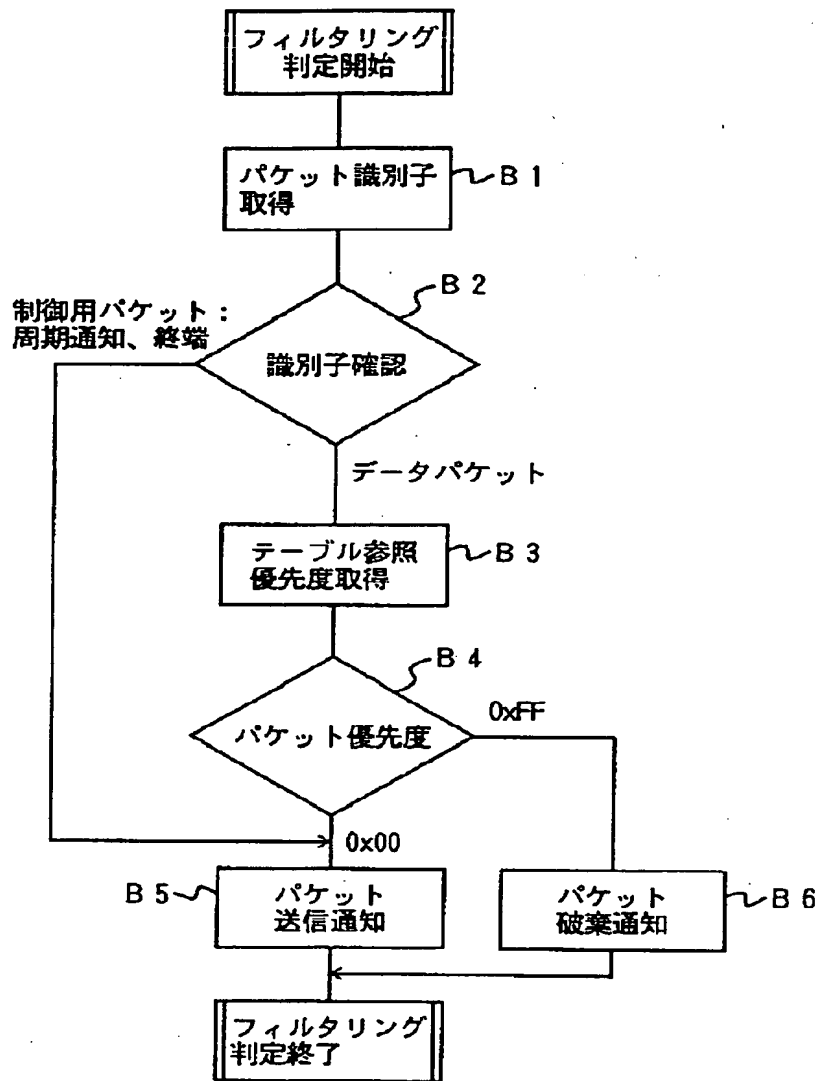
ストリームシェーピング処理

【図 26】

判定コードと処理項目の対応

封り当てコード			処理項目				備 考
比較1	比較2	比較3	送信	破棄	バイト超 過フラグ	フレーム 超過フラグ	
0 0	X	X		○			優先度が低い
0 1	0	X		○		○	送信許容フレーム数を超えた
0 1	1	0		○	○		送信バイト数が超過した
0 1	1	1	○				優先度OK、送信バイト数OK
1 0	X	0	○				優先度が高い
1 0	X	1	○		○		優先度が高いが、送信バイト数超過 指定ビットレートに達した

【図 17】



単純フィルタリング判定処理

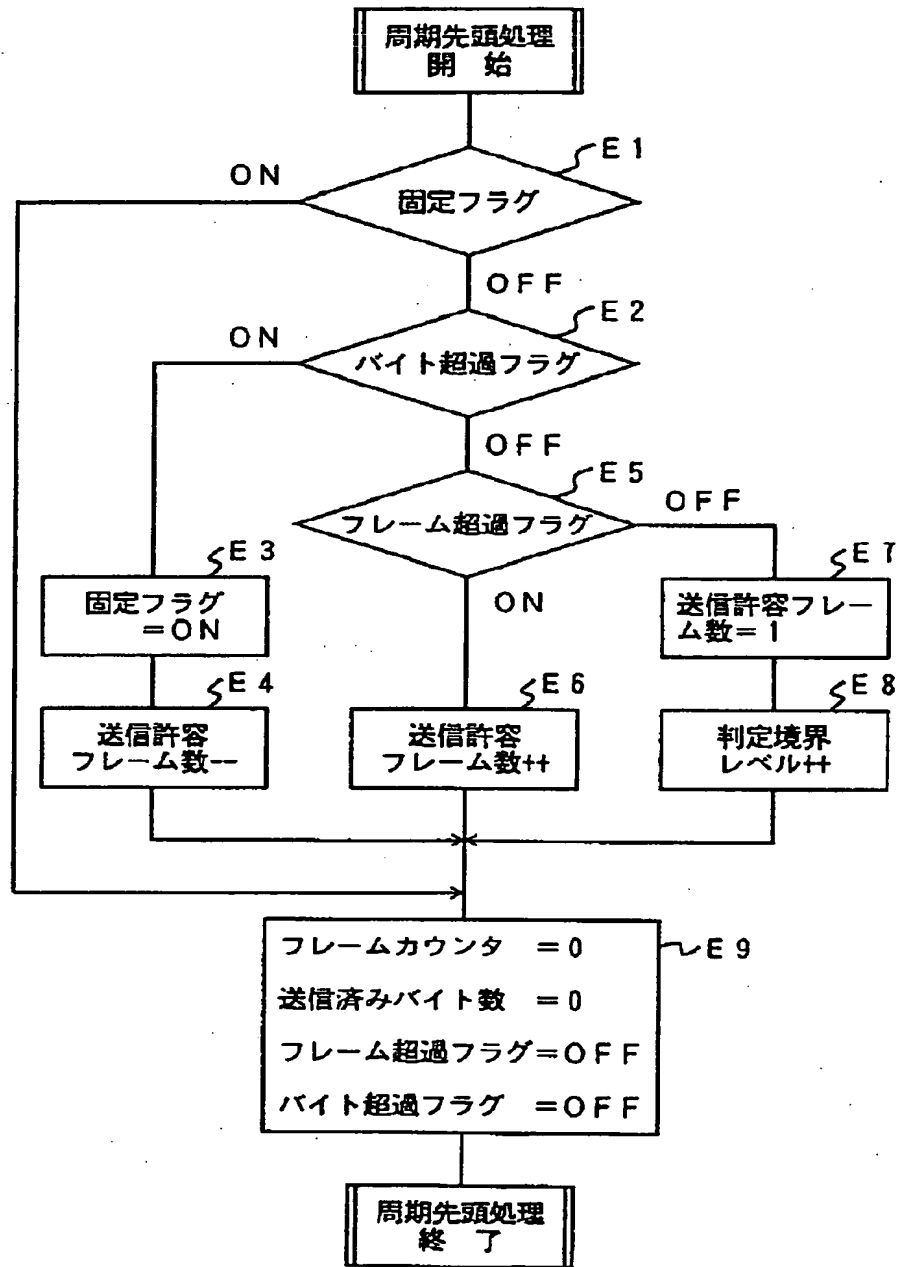
```

graph TD
    Start([フィルタリング  
判定開始]) --> C1[ヘッダ情報取得 ~ C1]
    C1 --> C2{制御パケット ~ C2}
    C2 -- Yes --> S3{周期パケット ~ S3}
    C2 -- No --> C7[テーブル参照  
優先度取得 ~ C7]
    S3 -- Yes --> C4[周期開始処理]
    S3 -- No --> C4
    C4 --> C5[パケット  
送信決定 ~ C5]
    C5 --> C6[送信済み  
バイト数更新 ~ C6]
    C6 --> C11{判定1}
    C11 -- ≥ (パケット送信) --> C10[判定コード作成 ~ C9]
    C11 -- < (パケット破棄) --> C15[パケット  
破棄決定 ~ C11]
    C10 --> C12{判定2}
    C12 -- code=0110 --> C13[バイト超過  
フラグ=ON ~ C13]
    C12 -- code=010X --> C14[フレーム超過  
フラグ=ON ~ C14]
    C12 -- code=00XX --> C14
    C15 --> C16[送信済み  
バイト数更新 ~ C16]
    C16 --> C17{判定3}
    C17 -- code=10X1 --> C18[バイト超過  
フラグ=ON ~ C18]
    C17 -- code=10X0 or 0111 --> C14
    C13 --> End([フィルタリング  
判定終了])
    C14 --> End
    C18 --> End

```

ビットレート制御を伴うフィルタリング処理

【図 21】



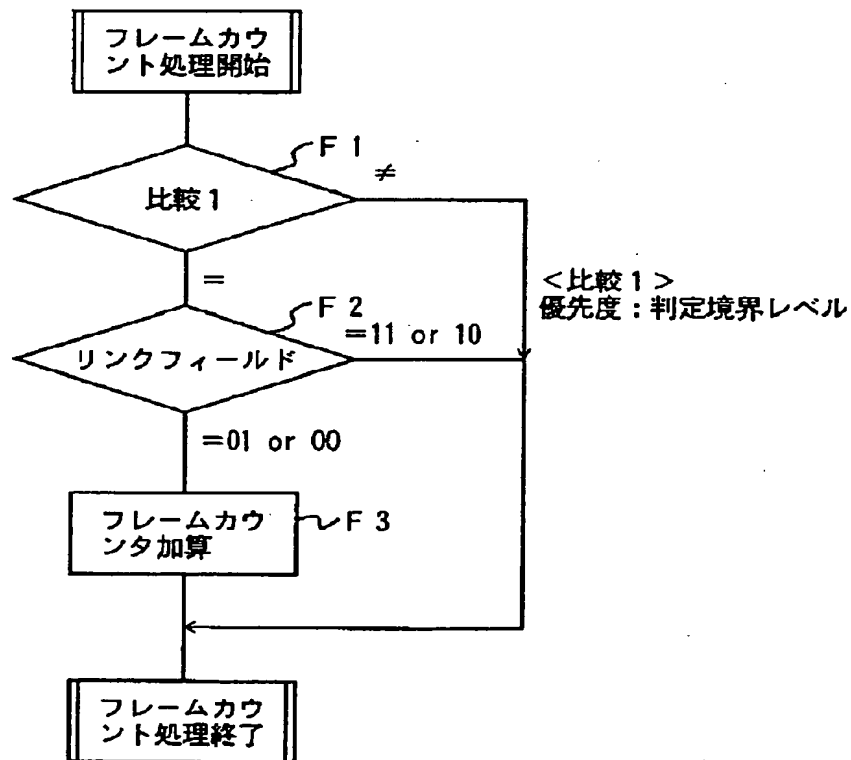
周期先頭処理

【図 2 2】

送信実績確認処理

前周期の パケット破棄実績		処理内容			
フレーム 超過フラグ	バイト 超過フラグ	判定境界 レベル	送信許容 フレーム数	固定フラグ	
OFF	OFF	+1	+1		判定境界レベルと同じ優先度を持つ パケットをすべて送信し、かつ、送 信可能バイト数に達していないので 判定境界レベルを下げる。
OFF	ON		-1	ON	パケット送信/破棄の境界レベルが 決定したことを意味する。送信許容 フレーム数=0となる場合もあり得 る。
ON	OFF		+1		送信可能バイト数に達していないの で、1周期に送信するフレーム数を 増やす。
ON	ON		-1	ON	(エラー発生)

【図 2 3】



フレームカウント処理

【図 24】

